

**Universidade de Lisboa**



Relatório da Prática de Ensino Supervisionada

***Wiki* no ensino da Energia.**

**Um estudo com alunos do 7º ano de escolaridade.**

Carmen Sofia Coimbra do Nascimento

Mestrado em Ensino da Física e Química  
no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Secundário

2011



**Universidade de Lisboa**



Relatório da Prática de Ensino Supervisionada

***Wiki* no ensino da Energia.**

**Um estudo com alunos do 7ºano de escolaridade.**

Orientadora: Professora Doutora Ana Maria Martins Silva Freire

Carmen Sofia Coimbra do Nascimento

Mestrado em Ensino da Física e Química  
no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Secundário

2011



## **AGRADECIMENTOS**

## **AGRADECIMENTOS**

A concretização deste Relatório da Prática de Ensino Supervisionada não seria possível sem a importante colaboração de algumas pessoas, às quais pretendo, neste momento, prestar os mais sinceros agradecimentos:

À professora orientadora Doutora Ana Maria Freire, pela disponibilidade, incentivo e sapiência que foram fundamentais para a realização deste relatório.

À professora Doutora Mónica Baptista, pela partilha generosa do seu conhecimento e experiência e pela sua constante motivação.

Ao professor orientador da componente científica de Física, Doutor Carlos Cardoso, pelos seus conhecimentos permitindo melhorar a minha prática de ensino.

A todos os professores que integraram este mestrado, pela disponibilidade manifestada e pelos saberes e competências que em mim desenvolveram sobre assuntos relacionados com a Escola e a Educação.

À professora-cooperante Maria Lurdes Poças, pela disponibilidade dispensada e pelas experiências e conhecimentos partilhados.

À madrinha Natália, pelo carinho e apoio incondicional prestado.

Ao meu marido, Paul, pela sua compreensão demonstrada face às minhas ausências dando-me sempre estímulo para continuar.

Ao meu pai, pela compreensão, incentivo e apoio sempre presentes.

À minha mãe, que esteve sempre presente em pensamentos e cuja ausência, me revelou a riqueza dos seus ensinamentos de perseverança e de transformar os meus obstáculos em caminhadas suaves.



## RESUMO

Com este estudo pretendeu-se conhecer o que pensam os alunos sobre o uso do *wiki* e como reagem às tarefas de investigação propostas, durante a implementação de uma proposta didáctica para o ensino de Energia. Procurou-se identificar mudanças que ocorreram nas percepções dos alunos relativamente às aulas de Ciências Físico-Químicas, conhecer que avaliação fizeram os alunos sobre o uso de tarefas de investigação, identificar que aprendizagens os alunos disseram realizar durante as tarefas de investigação e que potencialidades atribuíram os alunos ao uso do *wiki*.

Neste estudo, foi usada uma metodologia que tem as suas raízes na investigação qualitativa com orientação interpretativa e adoptou-se como estratégia de investigação um estudo sobre a própria prática. Participaram nove alunos de um turno pertencente a uma turma do 7ºano de escolaridade de uma escola da Grande Lisboa. Usaram-se vários instrumentos de recolha de dados: observação naturalista, entrevista em grupo focado e documentos escritos. Na análise de dados, os dados foram codificados e categorizados utilizando-se o método do questionamento e comparação constantes.

Os resultados revelaram a existência de mudanças nas percepções dos alunos sobre o ensino / aprendizagem da Energia relativamente às aulas de Ciência Físico-Químicas. Os alunos envolveram-se na realização de tarefas de investigação propostas, possibilitando-lhes o desenvolvimento de competências atitudinais, comunicação escrita e de conhecimento substantivo e processual. Os resultados indicaram também que o efeito motivador das novas tecnologias, particularmente do *wiki*, contribuiu para um aumento do interesse nos alunos pela aprendizagem, levando desta forma à mobilização de competências atitudinais e de comunicação escrita.

**Palavras-chave:** Ensino da Energia, Desenvolvimento de Competências, Tarefas de Investigação e Uso do *Wiki*.





## ABSTRACT

The present study aims to understand what students think about the use of *wiki* and how they react to the research assignments that were proposed to them during the implementation of educational project related to the teaching of Energy. The aim of this study is to identify the changes that occurred in students' perception in regards to Chemistry and Physics classes, ascertain students' assessment regarding the use of research tasks, and identify the learning that took place during the research assignments and what potentialities the students attributed to the use of *wiki*.

During the course of the study, the methodology used was based on qualitative investigation with interpretative orientation and the investigative strategy that was adopted was a study that was conducted on the practice itself. Nine seventh grade students from the greater Lisbon area participated in the study. Various information gathering instruments were used: natural observation, focus-group interviews and written documents. While analyzing the information, the data was codified and categorized using the questioning method and constant comparisons.

The results revealed the existence of changes in students' perceptions regarding the teaching and learning of Energy as it relates to Chemistry and Physics class. The students became involved in completing the inquiry tasks that were proposed to them, which allowed for the development of attitudinal skills, writing skills as well as substantial and procedural knowledge. Likewise, the results also indicate the presence of a motivational effect of new technologies, in particular *wiki*, which contributed to an increase in students' interest towards learning, which ultimately lead to the mobilization of attitudinal and writing skills

**Key-Words:** Teaching Energy, Skills Development, Research tasks and the Use of *Wiki*.



## Índice Geral

CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO.....	1
Problema e Questões de Estudo .....	4
Organização do Relatório.....	5
CAPÍTULO 2 REVISÃO DE LITERATURA .....	7
Mudanças Curriculares: Perspectiva Histórica e suas Implicações para o Ensino das Ciências.....	8
Literacia Científica.....	12
Contexto de Ensino: Perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente .....	14
Ensino por Investigação .....	20
Tarefas de Investigação.....	22
Integração do <i>Wiki</i> na Sala de Aula .....	25
CAPÍTULO 3 PROPOSTA DIDÁCTICA.....	33
Fundamentação Científica.....	33
Fundamentação Didáctica .....	49
CAPÍTULO 4 MÉTODOS E INSTRUMENTOS.....	67
Fundamentação Metodológica .....	67
Caracterização dos Participantes do Estudo .....	69
<b>Caracterização da Escola</b> .....	70
Recolha de Dados.....	73
Análise de Dados.....	78
CAPÍTULO 5 .....	83
RESULTADOS.....	83
Mudanças nas Percepções dos Alunos Relativamente às Aulas de Ciências Físico-Químicas .....	84
Avaliação dos Alunos Sobre o Uso de Tarefas de Investigação .....	96
Aprendizagens que os Alunos Dizem Realizar Durante as Tarefas de Investigação .....	97
Potencialidades que os Alunos Atribuem ao Uso do <i>Wiki</i> .....	100
CAPÍTULO 6 CONCLUSÕES, DISCUSSÃO E REFLEXÃO FINAL.....	105
Conclusões .....	105
Discussão.....	108
Reflexão Final .....	111
APÊNDICES.....	115
<b>APÊNDICE A</b> Questionário Percepções de Alunos Sobre as Aulas de Física e Química .....	117

<b>APÊNDICE B</b> Planificações das Aulas .....	121
<b>APÊNDICE C</b> Tarefas de Investigação .....	135
.....	157
<b>APÊNDICE D</b> Folha de Registo do Desempenho do Aluno .....	159
<b>APÊNDICE E</b> Folha de Auto-Avaliação do Aluno .....	163
Referências Bibliográficas .....	167

## Índice de Quadros

Quadro 3.1 <i>Conceitos Científicos Mobilizados em cada Tarefa</i> .....	63
Quadro 3.2 <i>Competências Mobilizadas em cada Tarefa</i> .....	64
Quadro 4.1 <i>Distribuição dos Alunos por Idade</i> .....	71
Quadro 4.2 <i>Tipos de Instrumentos no Processo de Recolha de Dados</i> .....	79
Quadro 4.3 <i>Categorias e Subcategoria de Análise Respeitantes às Questões de Estudo</i> .....	82

## Índice de Figuras

<i>Figura 3.1</i> Esquema organizador dos quatro temas proposto nas Orientações Curriculares.....	50
<i>Figura 3.2</i> Página principal do wiki.....	54
<i>Figura 3.3</i> Página de acesso aos registos escritos dos alunos.....	55
<i>Figura 3.4</i> Algumas hiperligações existentes no wiki.....	56
<i>Figura 3.5</i> Organização sequencial das tarefas de sala de aula.....	60
<i>Figura 3.6</i> Espaço reservado às reflexões individuais.....	67
<i>Figura 5.1</i> Mudanças de percepções dos alunos sobre o planeamos experiências.....	87
<i>Figura 5.2</i> Mudança de percepções dos alunos sobre o professor expõe a matéria e nós ouvimos.....	88
<i>Figura 5.3</i> Mudança de percepções dos alunos sobre o trabalhamos em grupo.....	89
<i>Figura 5.4</i> Mudanças de percepções dos alunos sobre o pesquisamos informação.....	90
<i>Figura 5.5</i> Mudanças de percepções dos alunos sobre utilizamos o computador para consultar a <i>Internet</i> .....	91
<i>Figura 5.6</i> Mudanças de percepções dos alunos sobre usamos o computador para escrever as nossas conclusões.....	92
<i>Figura 5.7</i> Mudanças de percepções dos alunos sobre o fazemos experiências.....	93
<i>Figura 5.8</i> Mudanças de percepções dos alunos sobre sabemos o que necessitamos de fazer para melhorar.....	94
<i>Figura 5.9</i> Mudança de percepções dos alunos sobre o tomamos parte activa na aula.....	96
<i>Figura 5.10</i> Mudanças de percepções dos alunos sobre gostamos de realizar as tarefas propostas.....	97

# CAPÍTULO 1

## INTRODUÇÃO

É comum considerar Ciência e Tecnologia motores do progresso que proporcionam não só desenvolvimento do saber humano, mas, também, uma evolução real para o Homem. O conhecimento científico e tecnológico sofreu uma grande evolução durante as últimas décadas, conduzindo a alterações sociais requerendo que os cidadãos mobilizem competências de adaptação à mudança e de resolução de problemas (Galvão et al., 2006). A ciência é entendida como um produto humano e o conhecimento científico como construído através de processos sociais. Para entender a ciência, é necessário, compreender o significado dos conceitos que incorpora, analisar as condições e factores que determinaram e determinam a sua produção (Bennett, 2003; Freire, 2005; Galvão & Freire, 2004; Matthews, 1994). Assim, para conhecer o mundo que nos rodeia é necessária a compreensão da ciência. São inúmeras as questões de natureza científica que têm implicações directa ou indirectamente na vida de cada um de nós, que vêm à praça pública e onde os cidadãos são chamados a intervir.

As sociedades, no início deste novo milénio, cada vez mais influenciadas pelo desenvolvimento da ciência e da tecnologia, são também levadas a incluir mudanças nos seus sistemas educativos de modo a adaptá-los às novas circunstâncias (Freire, 2005). A necessidade de uma formação académica assume extrema importância não só na aquisição de uma profissão mas também na imposição da pessoa perante a sociedade. A escola não oferece só a aprendizagem dos conteúdos escolares. Cada vez mais os programas curriculares visam a aplicação de estratégias de ensino que promovam a aquisição de competências, perspectivas e valores por parte do aluno, contribuindo para a construção da sua personalidade, o que o torna num ser humano capaz de actuar e responder pronta e eficazmente a todos os estímulos da sociedade (DES, 2001).

Nas últimas décadas do século passado, surgiram movimentos apelando para um maior equilíbrio entre conhecimentos e processos científicos, com a introdução de temas

relacionando Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTS-A), para um ensino de Ciências que se destine a todos os alunos, com valorização de actividades laboratoriais de natureza investigativa e para a necessidade de promover uma maior literacia científica (Freire, 2005).

De acordo com Hodson (1998) e Hurd (1998) a ênfase do ensino das Ciências é colocada na resolução de problemas autênticos, na pesquisa e nas actividades experimentais, no trabalho colaborativo e na abordagem interdisciplinar de temas contemporâneos, dando relevância às inter-relações CTS-A. Relativamente a este contexto, Lokken, Cheek, e Hastings (2003), defendem que o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), na sala de aula é uma ferramenta útil para atingir tais objectivos. Na actual sociedade as TIC têm um papel cada vez mais activo em todas as actividades das nossas vidas, influenciando a forma como trabalhamos, comunicamos e nos divertimos, e até a forma como pensamos. Verifica-se que os alunos revelam falta de motivação para aprender e algum insucesso e abandono escolar (Galvão et al., 2006). Para resolver estes problemas é importante que o ensino das Ciências, não se dissociando da presente realidade, tente motivar e incentivar o interesse dos alunos utilizando tecnologias que eles utilizam no seu dia-a-dia.

A rápida explosão das novas tecnologias gera uma nova sociedade interactiva, cuja tendência é de pessoas conectadas, informadas e mais capazes de produzir e competir no mundo globalizado. Este crescimento faz com que os conhecimentos adquiridos na escola, nomeadamente no ensino das ciências, fiquem rapidamente desactualizados passando a escola a ser um lugar de formação dos alunos, que lhes permita aprender a aprender e a pensar e não de transmissora de conhecimentos (Delors, 1996). Torna-se necessário desenvolver nos alunos um conjunto de competências que se revelam em diferentes domínios, tais como o conhecimento, o raciocínio, a comunicação e as atitudes (DEB, 2001b), que potenciem uma aprendizagem ao longo de toda a vida (Delors, 1996) e que promova a literacia científica, fundamental para o exercício pleno da cidadania. Contudo, cabe aos professores adaptar as suas práticas de acordo com cada aluno e as suas dificuldades, não desistir perante as adversidades, lutar contra a rotina instalada nas escolas e encarar o imprevisto como um desafio, para ser capaz de colaborar na construção de melhores soluções (Galvão et al., 2006).



A reorganização curricular do ensino básico recomenda um ensino das Ciências orientado na perspectiva de uma participação activa proporcionando ao aluno actividades que lhe permitam observar, comparar, experimentar, manipular, seleccionar e organizar dados, argumentar, concluir e avaliar, no sentido da evolução conceptual dos alunos e da aprendizagem de metodologia científica (DEB, 2001a). Com efeito as Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais constituem uma proposta que promove uma abordagem construtivista, valoriza o ensino por investigação, integra a perspectiva Ciência Tecnologia, Sociedade, e Ambiente e fomenta a avaliação como aprendizagem.

A evolução para a sociedade do conhecimento, realçando-se na inovação científica e tecnológica nas novas relações entre a informação, o conhecimento e o saber, desencadeia novos contextos de ensino que levam a um repensar dos currículos de ciências de modo a adequá-los às sociedades de informação e comunicação em que vivemos (Freire, 2005; Freire & Galvão, 2004; Galvão & Freire, 2004). Para Area (2008), reconhecendo as mudanças decorrentes da viragem de uma sociedade industrial para uma sociedade da informação ou do conhecimento, ser capaz de usar as TIC é uma das competências-chave para o século XXI.

Nas Orientações Curriculares são propostas experiências, que fomentem a utilização da linguagem científica, o tratamento e a análise de fontes de informação, a apresentação dos resultados da pesquisa, utilizando para o efeito, meios diversos, incluindo as TIC. As perspectivas construtivistas evidenciadas pelo Currículo Nacional para o Ensino Básico sugerem que as aprendizagens dos alunos sejam realizadas através do trabalho colaborativo, de natureza investigativa, envolvendo a resolução de problemas ou de situações problemáticas, requerendo estratégias de ensino que motivem os alunos e promovam o desenvolvimento de competências através do envolvimento intelectual dos alunos. Neste contexto, o uso de *wikis* pedagógicos, quando bem planeados de acordo com as Orientações Curriculares, poderão apresentar-se como um recurso didáctico que permite o desenvolvimento de competências. Os *wikis* apresentam diversas potencialidades educativas. Para Santamaria e Abreira (2006) o uso de *wikis* promove o estímulo à escrita e à leitura, competências muito valorizadas nas orientações curriculares do ensino básico. Motiva a aprendizagem e favorece uma

aprendizagem colaborativa permitindo que o aluno construa o seu conhecimento em interacção com o grupo. Segundo os mesmos autores os *wikis* facilitam o trabalho colaborativo permitindo a comunicação, participação e partilha de informação, possibilitando aos alunos romperem barreiras geográficas e temporais, desde que de algum modo tenham acesso à Internet. Para Coutinho e Bottentuit Junior, (2007b) a inclusão de tecnologias como os *wikis* nos processos educacionais, é um caminho natural para que o aluno de hoje, profissional de amanhã, tenha oportunidade de aprender segundo os modelos de aprendizagem que caracterizam a sociedade do conhecimento.

Pelo exposto evidencia-se que a escola tem que acompanhar a evolução da sociedade do século XXI, promover a literacia científica e permitir que os alunos desenvolvam e adquiram competências que lhes permitam ter um papel activo na sociedade de hoje e de amanhã. Neste sentido, e com o intuito de planear o ensino atendendo às Orientações Curriculares para o Ensino Básico que sugerem experiências educativas diferenciadas, o presente estudo incide numa turma do 7º ano de escolaridade, em que a exploração de tarefas de investigação, usando as potencialidades de um *wiki* é o principal foco.

## **Problema e Questões de Estudo**

Com este estudo pretende-se conhecer o que pensam os alunos sobre o uso do *wiki* e como reagem às tarefas de investigação propostas, durante a implementação de uma proposta didáctica para o ensino de Energia. Tendo este problema como pano de fundo enunciam-se quatro questões que serão investigadas a partir da evolução do trabalho dos alunos e que vão permitir efectuar uma reflexão sobre as práticas em sala de aula.

- Que mudanças ocorrem nas percepções dos alunos relativamente às aulas de Ciências Físico-Químicas?
- Que avaliação fazem os alunos sobre o uso de tarefas de investigação?

- Que aprendizagens realizam os alunos durante as tarefas de investigação?
- Que potencialidades atribuem os alunos ao uso do *wiki*?

## **Organização do Relatório**

A utilização da *Internet* e das suas potencialidades no âmbito da educação está na base deste estudo, que procura averiguar acerca da possibilidade do uso do *wiki* como ferramenta capaz para utilização no ensino. Deste modo, o relatório, apresenta uma organização definida e delineada de acordo com todo o processo que se desenvolveu. Cada um dos seis capítulos do relatório é iniciado por uma nota introdutória, onde se apresentam as diversas secções que o constituem. Assim no primeiro capítulo, *Introdução*, apresentam-se os objectivos e motivações do estudo do problema, a contextualização do trabalho, as questões da investigação e a organização do relatório.

O segundo capítulo, *Revisão de Literatura*, apresenta um enquadramento teórico da problemática em estudo no contexto da educação em Ciências, em particular, às mudanças curriculares que ocorreram no mundo e em Portugal e as suas implicações para o ensino das ciências, à literacia científica e à importância da perspectiva CTS-A presente nas Orientações Curriculares, salientando-se a abordagem desta perspectiva para a prática pedagógica. Aborda-se o ensino por investigação como uma orientação didáctica para o planeamento das aprendizagens científicas dos alunos e as tarefas de investigação como uma das estratégias de aprendizagens presentes nas Orientações Curriculares. Destaca-se ainda as vantagens do uso de tecnologia em sala de aula, particularmente as potencialidades do *wiki* como complemento á aprendizagem.

O terceiro capítulo, *Proposta Didáctica*, refere-se aos conteúdos de ensino. Contempla a descrição da sequência de ensino construída com base nas Orientações Curriculares. Descrevem-se as tarefas, a sua planificação e implementação na aula, esclarecem-se as competências a desenvolver e o respectivo processo de avaliação utilizado. Apresenta-se igualmente a ferramenta criada para o efeito no âmbito deste estudo, o *wiki*.

O quarto capítulo, *Metodologia*, procura justificar com base na literatura consultada as opções metodológicas tomadas. Procede-se à caracterização dos participantes no estudo e também a uma breve caracterização da escola. É apresentada a selecção das técnicas de recolha de dados e a descrição dos instrumentos utilizados. Finalmente, explicita-se como se procedeu ao tratamento dos dados, enunciando-se as categorias que surgem para cada uma das questões de estudo.

O quinto capítulo, *Resultados*, apresenta os resultados do trabalho de análise realizado e organizado de acordo com as questões de investigação.

No sexto e último capítulo, *Conclusões, Discussão e Reflexão Final*, apresentam-se as conclusões e discussões da análise dos resultados. Apresenta-se uma reflexão final que inclui as limitações do estudo e possíveis sugestões para estudos futuros. A dissertação termina com as referências bibliográficas e os apêndices.

## CAPÍTULO 2

### REVISÃO DE LITERATURA

É objectivo do capítulo dois proceder a uma revisão de literatura considerada relevante como suporte ao trabalho elaborado. Este capítulo encontra-se dividido em cinco secções. Na primeira secção apresenta-se uma abordagem para a evolução do ensino em Ciências nas últimas décadas, mencionando-se algumas mudanças que ocorreram no mundo e em Portugal. Na segunda secção é focado o conceito de literacia científica para o ensino das ciências e a sua importância na sociedade actual. A terceira secção pretende abordar o contexto do ensino das Ciências na perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, salientando-se as implicações desta perspectiva para a prática pedagógica. Na quarta secção sobre o ensino por investigação refere-se a importância de promover as tarefas de investigação. Na quinta secção aborda-se alguns tipos e modelos de tarefas de investigação para a sua condução em sala de aula. Dado que o estudo recorreu às TIC (Tecnologias da Informação e Comunicação), particularmente ao *wiki*, na sexta secção pretende-se apresentar uma revisão da literatura sobre a integração do *wiki* na sala de aula, salientando as suas potencialidades, como forma de motivar e facilitar a aprendizagem dos conteúdos definidos nas Orientações Curriculares para o Ensino Básico

## **Mudanças Curriculares: Perspectiva Histórica e suas Implicações para o Ensino das Ciências**

As finalidades atribuídas ao ensino das Ciências estão relacionadas com a formação dos cidadãos que participam numa sociedade. As propostas do ensino das ciências estão inseridas em políticas públicas ligadas aos acontecimentos históricos nacionais e internacionais determinando a elaboração de directrizes educacionais e as perspectivas teóricas curriculares. Com base nessa ideia, descrevem-se algumas reformas curriculares a nível internacional e nacional e as suas implicações para o ensino das ciências. Desde a aprendizagem por transmissão na década de cinquenta, à aprendizagem por descoberta nos anos sessenta e setenta (Galvão et al., 2006), segue-se a partir da década de oitenta um período de reflexão à escala internacional sobre as finalidades da educação científica dos jovens (DES, 2001). Após a segunda Guerra Mundial, os países vencedores entraram num processo de reforma curricular. O lançamento do primeiro Sputnik pelos soviéticos, em 1957 levou os americanos a sentirem-se completamente ultrapassados ao nível da formação científica e conduziu à reavaliação dos currículos de ciências e ao desenvolvimento de projectos curriculares com vista à formação de mais cientistas e engenheiros e à satisfação das necessidades de uma sociedade, que se encontrava com necessidades de um progresso científico e tecnológico (Galvão et al., 2006). Iniciaram-se, então, na década de sessenta, nos Estados Unidos da América, reformas curriculares que levaram à elaboração e aplicação prática de projectos curriculares ao nível do secundário, financiados pela *National Science Foundation* (NSF), tais como: o *Physical Science Study Committee* (PSSC), ao nível da Física, e o *Chemical Bond Approach* (CBA), ao nível da Química. Estes projectos tinham como objectivos principais proporcionar um maior crescimento académico, no ensino secundário, e centrar os currículos no “aprender – fazendo” (Galvão et al., 2006). Pretendia-se substituir o ensino tradicional, baseado no uso exclusivo de livros de texto e na palavra do professor, cujo papel primordial se centrava

na transmissão de conhecimentos que deveriam ser memorizados e repetidos por um ensino mais activo (Galvão et al., 2006).

O movimento de reformas curriculares iniciado nos Estados Unidos da América teve reflexos em todo o mundo e muitos países desenvolveram os seus próprios currículos de ciências de modo a melhorar e os adaptar às suas próprias realidades (Galvão et al., 2006). Em Inglaterra também ocorreu o desenvolvimento de projectos curriculares, sendo o maior deles da responsabilidade da *Nuffield Foundation*. Esse projecto conduziu aos *Nuffield Science Courses*, destinados ao ensino básico e secundário (Galvão et al., 2006). Os projectos curriculares desenvolvidos nas décadas de sessenta e setenta visavam proporcionar uma maior liberdade e autonomia aos alunos, possibilitando uma participação activa no processo de aquisição de conhecimentos, através da realização de trabalhos experimentais, usando estratégias de descoberta e de investigação (Galvão et al., 2006). Assim sendo, pressuponha-se que os alunos aprendessem ciências seguindo processos científicos, que se julgava conducentes à descoberta do conhecimento científico, realizando investigações. Contudo, após a avaliação dos resultados da implementação dos projectos desenvolvidos nos Estados Unidos da América, nomeadamente do PSSC, verificou-se que os alunos não revelaram maior interesse pelas ciências e apresentavam maus resultados académicos (Galvão et al., 2006). Também em Inglaterra, na década de setenta, foram avaliados os projectos *Nuffield*, tendo-se verificado que os alunos não aprendiam, suficientemente, ciências por meio de um ensino centrado nos processos científicos (Galvão et al., 2006). A avaliação realizada veio mostrar que, apesar dos esforços desenvolvidos, o ensino das Ciências continuava a processar-se de modo tradicional, com os professores a impossibilitar a introdução das inovações curriculares (Galvão et al., 2006). Na tentativa de que os currículos de Ciências acompanhassem a evolução e as necessidades da sociedade dos anos oitenta, surgiram novos currículos, para o ensino básico, centrados nas inter-relações Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), a nível mundial (Galvão et al., 2006). Os currículos *Science in a Social Context* (SISCON), elaborados por Solomon, em 1983 na Grã-Bretanha, constituem um exemplo de projecto desenvolvido segundo a perspectiva CTS, na área das Ciências. A implementação destes currículos motivaria os alunos para a resolução de problemas do quotidiano e do mundo que os circundava, para

além de que lhes permitiria tomar consciência dos problemas sociais decorrentes do avanço científico e tecnológico (Galvão et al., 2006). Os currículos que começaram a ser concebidos nesta época assentavam na ideia de que é importante para a sociedade que os seus membros compreendam os assuntos correntes que envolvem as ciências, bem como alguns conceitos científicos fundamentais (Galvão et al., 2006). Uma compreensão adequada da natureza das ciência permitirá tomar decisões e/ou resolver problemas do seu dia-a-dia, de forma apropriada e informada científica e tecnologicamente (Galvão et al., 2006). No início da década de noventa, a *National Science Teachers Association* (NSTA) tomou a iniciativa de elaborar um conjunto de princípios e linhas orientadoras para o ensino e a avaliação, bem como para a formação de professores de ciência, designado por *National Science Education Standards* (Galvão et al., 2006). Este conjunto de princípios e linhas orientadoras salienta uma maior ênfase na utilização de estratégia flexíveis, abertas as ideias, interesses e necessidades dos alunos traduzindo-se na realização de actividades de pesquisa e na promoção de oportunidades de debates e discussão científica entre os alunos (Galvão et al., 2006). Estas estratégias permitem aos alunos construir o seu próprio conhecimento num contexto social e comunicar as suas ideias. A *National Science Education Standards* (NSES) considera que a Ciência se destina a todos os alunos e que a sua aprendizagem é um processo activo (Galvão et al., 2006).

No início do século XXI o ensino para a compreensão da Ciência e a literacia científica começa a emergir como ideias fundamentais. Os currículos de Ciência são mais abrangentes, envolvendo não só as dimensões substantiva e sintáctica da Ciência mas também as dimensões histórica, epistemológica, social, política, ambiental, tecnológica, estética, moral e ética (Galvão et al., 2006). Em Portugal, nos últimos cinquenta anos ocorreram três reformas curriculares: a reforma do ensino liceal nos anos quarenta, nos anos setenta aconteceu uma mudança curricular que ficou conhecida como a reforma Veiga Simão, levando à apresentação de novos programas nomeadamente do Programa de Física e Química em 1974 e nos anos noventa após a publicação da Lei de Bases do Sistema Educativo (LBSE) em 1986 ocorreu outra reforma com a publicação de novos programas, entre eles o programa de Física e Química em 1995 para os alunos do ensino básico e secundário (Galvão et al., 2006). No final dos anos noventa início de



dois mil procedeu-se a uma reorganização curricular no ensino básico e uma revisão curricular para o ensino secundário que originou o desenvolvimento de novos currículos de Ciência, nomeadamente de Física e Química. Portugal, nas últimas décadas, seguiu as orientações das reformas curriculares ocorridas nos Estados Unidos e em Inglaterra, embora desfasado de cerca de uma década (Galvão et al., 2006). Contudo, foi nos anos oitenta que se criaram condições para uma grande reforma do Sistema Educativo Português, devido à aprovação pelo Parlamento, da Lei de Bases do Sistema Educativo.

O programa para o Terceiro Ciclo do Ensino Básico previa, não só as disciplinas e os conteúdos a leccionar num dado ano de escolaridade, mas também o modo como eles deveriam ser ensinados sendo visível a existência de orientações curriculares distintas para o ensino da Física e da Química (DEB, 1995). Com os objectivos de garantir uma educação base para todos, combater a exclusão no âmbito do ensino básico e qualificar as aprendizagens dos alunos, surgiram então em 2001/02 as primeiras alterações curriculares do actual milénio, que se traduziram na Reforma curricular, ao nível do ensino secundário, e na Reorganização Curricular do ensino básico (Galvão et al., 2006). No actual currículo do ensino básico denota-se uma preocupação com a formação científica do cidadão comum e com uma abordagem multidisciplinar dos problemas subjacentes, visto se considerar que temas transversais devem ser desenvolvidos no âmbito da educação para a cidadania e abordados e trabalhados em todas as disciplinas (DEB, 2001a). Assim as orientações para o ensino das Ciências apelam à abordagem de situações, (problema do quotidiano, que permitem reflectir sobre os processos da Ciência e da Tecnologia) e à interdisciplinaridade, que decorre da necessidade de compreender o mundo na sua globalidade e complexidade e também de conciliar a tendência fragmentadora e analítica do saber com momentos em que se utilizem os diversos fragmentos para a construção de um saber global (DES, 2001).

A formação científica dos alunos em sociedades de cariz científico e tecnológico deve então compreender três componentes: a educação em Ciência, a educação sobre Ciência e a educação pela Ciência. Na educação em Ciência o que está em causa é a dimensão conceptual do currículo, o conhecimento em si (conceitos, leis, princípios, teorias), aspecto que tem sido o mais enfatizado nos programas anteriores. A educação sobre Ciência contempla o estudo da natureza da própria Ciência, questionando o estatuto e os

propósitos do conhecimento científico. Neste sentido as Orientações Curriculares para o ensino das Ciências sugere que se aborde técnicas e processos usados no dia-a-dia, que se discutam problemáticas sócio-científicas e que se releve a Ciência como uma parte do património cultural da nossa época. Por fim a educação pela Ciência que tem como objectivo a dimensão formativa e cultural do aluno através da ciência, revalorizando objectivos de formação pessoal e social (DES, 2001).

Em Portugal, a reorganização curricular para o ensino básico e a proposta de uma disciplina designada por Ciências Físicas e Naturais, que engloba as Ciências Físico-Químicas e as Ciências Naturais, apela para uma participação activa dos alunos na sala de aula, de modo a desenvolver as competências preconizadas e a contribuir para a promoção da literacia científica numa perspectiva de formação ao longo da vida.

## **Literacia Científica**

A necessidade de recorrer aos sistemas de ensino para incrementar a literacia científica nos cidadãos esteve sempre presente nas reformas curriculares (DeBoer, 2000), onde se identifica a literacia científica como um objectivo primordial do ensino nas diversas áreas do conhecimento científico. O conceito de literacia científica é muito abrangente e ao longo da história teve, e continua a ter, diversos significados. No entanto, para DeBoer (2000) implica “uma compreensão da ciência alargada e funcional”(p. 594). De acordo com DeBoer (2000), a NSTA definiu, que um cidadão cientificamente literato, é aquele que “usa os conceitos científicos, competências processuais e valores para tomar decisões do dia-a-dia, ao interagir com outras pessoas e com o seu ambiente e que compreende a inter-relação entre Ciência, Tecnologia e outras facetas da sociedade, incluindo o desenvolvimento social e económico” (p. 588). Assim, “o objectivo principal da literacia científica é alcançado quando o público aprende sobre ciência, e acerca do empreendimento científico de todas as diferentes formas pela qual pode ser realizado”(DeBoer, 2000, p. 597).

Para Hurd (1998), a literacia científica é um conceito que compreende competências muito diversas e complexas, ligadas ao carácter evolutivo da ciência e numa relação estreita com a tecnologia. Considerando as mudanças que estão a ocorrer dentro da própria ciência, segundo o mesmo autor, a explicitação de competências de literacia científica ocorrerá através do processo de aquisição, análise, síntese, descodificação, avaliação e utilização de saberes em ciência e tecnologia em contextos humanos pessoais e sociais. Os jovens vivem rodeados de meios tecnológicos e deparam com o envolvimento da Ciência em situações do quotidiano. A literacia científica torna-se numa necessidade para a compreensão do mundo actual e na inserção do jovem na sociedade (DES, 2001). Assim, mais importante que definir o termo literacia científica é perseguir o objectivo de adequar o ensino das Ciências às necessidades da sociedade (DeBoer, 2000), utilizando as metodologias que melhor se adequam aos alunos e aos professores. O professor é portanto responsável pela sua prática, por incutir o gosto, a motivação e o crescimento da literacia científica nos alunos.

De acordo com as Orientações Curriculares os temas gerais do ensino básico têm inerente a seguinte ideia estruturante:

“Viver melhor no planeta Terra pressupõe uma intervenção humana crítica e reflectida, visando um desenvolvimento sustentável que, tendo em consideração a interacção Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, se fundamenta em opções de ordem social e ética e em conhecimento científico esclarecido sobre a dinâmica das relações sistémicas que caracterizam o mundo natural e sobre a influência dessas relações na saúde individual comunitária.” (DEB, 2001a, p. 133)

Ou seja, são temas que pretendem contribuir para a literacia científica dos alunos, privilegiando uma aprendizagem articulada, numa base de flexibilização curricular (gestão de conteúdos e metodologias). Defende-se que se tomem como orientações para o ensino das Ciências as perspectivas de literacia científica dos alunos, pedra basilar de uma cultura científica e o desafio de cativar muitos deles (sobretudo os mais bem

preparados) para carreiras ligadas às Ciências e Tecnologias, onde não seja esquecida a profissão docente, indispensáveis ao desenvolvimento sócio-económico do país (DES, 2001).

Face ao exposto, as Orientações Curriculares para o ensino básico têm um papel de ciclo de ensino que prepara os alunos para um ensino das Ciências no sentido da formação dos alunos para uma maior literacia científica. O conjunto de competências, preconizado, com vista a promover a literacia científica, conduz a uma aprendizagem assente numa perspectiva de resolução de problemas e de desenvolvimento de projectos pelos alunos, dando sentido global ao conhecimento científico numa perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

### **Contexto de Ensino: Perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente**

A perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) surgiu com o intuito de atrair mais alunos para a aprendizagem das Ciências e possibilitar a entrada de jovens em profissões com elas relacionadas (Freire & Galvão, 2004). No entanto verificou-se um decréscimo do interesse pela ciência e sua compreensão, uma diminuição das capacidades criativas dos jovens e um baixo nível de literacia científica e tecnológica (Freire & Galvão, 2004). A necessidade de olhar de uma nova forma para o ensino das ciências foi sendo sentida, ao constatar a disparidade entre os interesses dos alunos e a escola, a confirmação de que a evolução tecnológica acelerada e o avanço do conhecimento científico requer indivíduos com elevado conjunto de competências em diversas áreas, facilidade de comunicação e de resolução de problemas e vontade de aprender (Galvão & Freire, 2004). Para Galvão e Freire (2004) “estas competências não se desenvolvem com a ciência apresentada de uma forma compartimentada, desligada da realidade, falhando ao não conseguir dar a ideia global e integrada dos problemas e situações” (p. 2). A designação CTS é frequentemente mencionada em debates sobre a

literacia científica e a compreensão pública da ciência e tem vindo a ser usada para descrever um amplo conjunto de materiais curriculares (Freire & Galvão, 2004).

As duas últimas décadas do século XX caracterizaram-se não só pela globalização da economia, da formação, mas também por uma preocupação crescente em relação aos problemas ambientais. Solomon (1994), foi um dos defensores da integração da vertente ambiente nesta abordagem. Assim, durante os anos noventa a perspectiva CTS alargou-se à interacção CTS-A (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente). De acordo Freire e Galvão (2004), uma das preocupações prioritárias a nível mundial é a existência de medidas de desenvolvimento sustentável, sendo necessária a aquisição de uma visão adequada dos problemas ambientais e das suas implicações futuras, valorizando-se os contextos e problemas reais dos alunos.

O objectivo do ensino das Ciências passa pela compreensão da Ciência e das Tecnologias e das suas inter-relações, bem como as suas implicações na sociedade (DES, 2001b; DEB, 2001; Freire & Galvão, 2004; Freire, 2005; Galvão & Freire, 2004). A finalidade do ensino CTS consiste então na formação de cidadãos informados e com conhecimento suficiente para compreender e participar em debates acerca de questões científicas e tecnológicas, uma vez que estão implicados em muitas decisões tomadas como indivíduos e membros de uma sociedade (Galvão & Freire 2004). Neste tipo de ensino pretende dar-se ênfase à descoberta do mundo exterior, tendo o estudante uma participação activa que o leva a adquirir, através da investigação e análise dos factos que o rodeiam. Segundo Freire (2005) “a aprendizagem contextualizada expande as situações em que os alunos podem aprender Ciência fornecendo as ferramentas flexíveis que podem ajudar a extrair significados em contextos complexos como aqueles do mundo real” (p. 146). Assim abordam-se problemas reais, motivando os alunos para possíveis estratégias de resolução de problemas do nosso dia-a-dia, dando um aspecto activo e útil da acção dos alunos. Pretende-se mostrar aos alunos que a Ciência constitui uma actividade humana e social carregada de valores, convenções e crenças, situada num determinado tempo histórico, cultura e contexto (Freire, 2005). ”Com base nesta perspectiva, os alunos aprendem como as pessoas de diferentes culturas contribuem para o desenvolvimento da Ciência bem como o papel da Ciência nas nossas sociedades” (Freire, 2005, p. 148).

Em todos os níveis de ensino, o movimento educativo CTS-A é uma das orientações curriculares. No final dos anos noventa início de dois mil procedeu-se a uma reorganização curricular no ensino básico e uma revisão curricular para o ensino secundário que originou o desenvolvimento de novos currículos de ciência. O novo currículo de ciências para o ensino básico tem um foco construtivista, valoriza a abordagem de ensino por investigação e promove a perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (Galvão & Freire, 2004). Realça que é precisamente nos conteúdos, em que a relação CTS-A está presente, que as experiências educativas, pela sua natureza (envolvendo os alunos em actividades de pesquisa, de debate e de discussão, de comunicação de resultados de trabalhos desenvolvidos, na maior parte dos casos, em grupo), permitem o desenvolvimento de competências dos diferentes domínios (conhecimento, raciocínio, comunicação e atitudes) (Galvão & Freire, 2004). Para Galvão e Freire (2004) a clarificação de valores está normalmente associada a debates sobre implicações das acções da humanidade no ambiente, permitindo uma consciencialização de cada um para o seu poder de intervenção social, constituindo uma importante dimensão em termos de educação para a cidadania. Neste sentido a compreensão do mundo na sua globalidade e complexidade requer o recurso à interdisciplinaridade com vista a conciliar as análises fragmentadas que as visões analíticas dos saberes disciplinares fomentam e fundamentam (DES, 2001). O objectivo é mostrar o carácter unificador de questões possíveis, chamando a atenção para os fenómenos que exigem explicações científicas provenientes de áreas do conhecimento diferentes (DEB, 2001b). Considera-se, hoje em dia, que a educação em ciência deverá preocupar-se não só com a aprendizagem de um corpo de conhecimentos ou de processos da ciência, mas também garantir que tais aprendizagens se tornem úteis no dia-a-dia, no sentido de contribuírem para o desenvolvimento pessoal e social dos jovens. Freire (2005), considera que a competência constitui a meta a alcançar com o currículo escolar de modo a ajudar os alunos a viver num mundo global, com capacidades de comunicação, flexibilidade, e de aprendizagem ao longo da vida.

Foi referido anteriormente que a educação CTS implica uma nova ênfase curricular. Assim sendo, haverá necessidade de uma reorientação tanto nos saberes a ensinar como nas estratégias de ensino e avaliação a adoptar e que estimulem a

iniciativa dos alunos (Freire, 2005; Galvão & Freire, 2004; Ricardo, 2007). A nível da prática pedagógica dos professores, significa romper com a concepção tradicional que predomina na escola e promover uma nova forma de entender a produção do saber. Aos professores não é exigido que transmitam mais e mais conhecimentos, mas que se centrem no que é essencial para a literacia científica e se preocupem em ensiná-lo de modo mais efectivo (Bennett, 2003; Freire & Galvão, 2004; Freire, 2005; Galvão & Freire, 2004). O trabalho em sala de aula passa a ter outra conotação. A pedagogia não é mais um instrumento de controlo do professor sobre o aluno, o professor passa a ser um orientador e facilitador da aprendizagem (Freire, 2005). Surge assim a “necessidade dos professores ouvirem mais atentamente os seus alunos e começarem a apreciar que aprender não constitui um processo de recepção passiva de conhecimento, mas sim um processo que envolve activamente os alunos na construção da sua compreensão de Ciência” (Freire 2005, p.5). Professores e alunos passam a descobrir, a pesquisar juntos, a construir e ou produzir o conhecimento científico. Desta forma, aluno e professor reconstróem a estrutura do conhecimento.

As finalidades e interesses sociais, políticos, e económicos resultam do impulso dos usos de novas tecnologias, logo quando se pensa em Educação CTS-A na escola, uma via natural é integrar a tecnologia aos programas e conteúdos (Ricardo, 2007). Para Ricardo (2007) a tecnologia integra um saber fazer (conhecimento sistematizado), os modos de fazer (processos) e as coisas feitas (produtos) e visa a solucionar problemas, a fim de transformar o ambiente natural e sócio-cultural.

Assim a utilização de recentes tecnologias nas aulas de ciências, nomeadamente as Tecnologias da Informação e Comunicação para resolver problemas concretos poderá ser um recurso didáctico a adoptar pelos professores levando os alunos a mobilizar, no quotidiano, procedimentos e conceitos desenvolvidos na sala de aula. Para Freire (2005) valorizar uma abordagem construtivista, propondo experiências educativas orientadas para a resolução de problemas, com os alunos a tomar uma parte activa nas aulas, tem implícita uma concepção de ensino mais experimentalista e social e uma perspectiva de ensino por pesquisa. Assim, o conhecimento didáctico do professor é essencial para gerir o currículo dando atenção à natureza diferente dos conteúdos científicos, aos

diferentes contextos de aprendizagem, às concepções prévias dos alunos, de modo a fazê-los compreender o que é a ciência (Galvão & Freire, 2004).

As concepções prévias dos alunos ao serem tidos em conta pelos professores, poderão ser abordados mediante a contextualização dos temas sociais, na qual se solicita a opinião dos alunos a respeito do problema que o tema apresenta, mesmo antes de ser discutido do ponto de vista do conhecimento (Freire & Galvão, 2004; Ricardo, 2007). Trabalhar com os alunos nesse sentido não se restringe a uma simples adequação de factos descontextualizados da realidade, mas implica a redefinição de temas sociais próprios ao contexto nacional, local, ou adaptados à problemática do país (Bennett, 2003; Galvão & Freire, 2004; Ricardo, 2007).

Assim, pode referir-se que o tratamento adequado das relações CTS-A melhora as atitudes e motivações dos alunos e diminui as concepções erróneas e incompletas, aumentando o conhecimento sobre as mesmas e a sua relação com a realidade (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2002). Os alunos não adquirem conhecimento científico apenas através das experiências diárias ou veiculado pelos média (Galvão & Freire, 2004). Os alunos têm nos tempos que correm imensa informação, que lhes chega, dos mais variados sítios, não sendo a escola o meio de comunicação prioritário. Logo os alunos já conhecem alguns dos conceitos que se pretende ensinar. Há por isso que valorizar esse conhecimento, destruindo possíveis concepções alternativas e esclarecendo as dúvidas científicas.

O professor para além de ser responsável por estruturar e adaptar o currículo aos seus alunos, também é responsável por sistematizar o conhecimento de acordo com o nível etário dos seus alunos e o contexto escolar (Galvão & Freire, 2004). A abordagem CTS-A no contexto de ensino requer que o professor esteja aberto a concepções de ensino e de aprendizagem das ciências distintas das culturalmente mais aceites (Freire & Galvão, 2004). Trabalhar colaborativamente, com outros colegas da mesma ou de diferentes áreas disciplinares, tanto na planificação das actividades e mesmo na leccionação (Galvão & Freire, 2004), constitui uma estratégia com grandes potencialidades para uma melhor aprendizagem dos alunos, no entanto muitos entraves se colocam nas escolas (Freire & Galvão 2004).



Num período onde a Ciência e a Tecnologia invadem cada vez mais intensamente o quotidiano do indivíduo e da sociedade, a escola tem um papel essencial a desempenhar na construção de conhecimentos (substantivos, processuais e epistemológicos) acerca da ciência e no desenvolvimento do pensamento crítico, de capacidades cognitivas e metacognitivas, da criatividade e de atitudes e valores capazes de assegurar aos cidadãos do futuro um papel activo, inovador e responsável na evolução da sociedade (DEB 2001b; DES; 2001; Freire, 2005; Galvão & Freire, 2004). O conteúdo CTS num currículo de ciências envolve as interacções entre ciência e tecnologia, ou entre ciência e sociedade ou uma combinação de artefactos tecnológicos e os processos que estão associados, as interacções entre tecnologia e sociedade, uma questão societal relacionada com a ciência e a tecnologia e aspectos filosóficos, históricos ou sociais relacionados com a comunidade científica (Freire & Galvão, 2004; Bennett, 2003), onde a História da Ciência aparece como uma dimensão importante na promoção da cidadania e do conhecimento das ciências como cultura.

O ensino em contexto CTS-A será entendido como um ensino que desenvolva nos alunos competências que os ajudem a enfrentar as rápidas transformações que ocorrem na nossa sociedade, no contexto sócio-cultural e do trabalho. Para desenvolver competências é necessário que os professores não tenham medo da mudança e sejam capazes de construir problemas complexos e pertinentes. As competências não se desenvolvem simplesmente por meio do conhecimento, mas de estratégias de ensino e de avaliação muito bem estruturadas e organizadas. Emerge assim a necessidade de buscar elementos para a resolução de problemas que fazem parte do quotidiano do aluno. O professor é o grande articulador para garantir a mobilização dos saberes, o desenvolvimento do processo e a realização de projectos, nos quais os alunos estabelecem ligações entre o conhecimento adquirido e o pretendido com a finalidade de resolver situações-problema na sociedade, a médio e a longo prazo, em consonância com suas condições intelectuais, e contextuais.

Face ao exposto, as Orientações Curriculares constitui uma resposta às necessidades de mudança sentidas, sugerindo uma diminuição na ênfase tradicional do ensino, passando a atribuir maior relevância ao ensino por investigação.

## **Ensino por Investigação**

O ensino por investigação, de acordo com DeBoer (2006), emergiu em meados do século XX como uma estratégia de ensino a implementar na sala de aula. O termo estratégia tem a sua origem na linguagem militar na antiga Grécia e até aos dias de hoje tem sofrido várias alterações. Segundo Roldão (2009, p.68) estratégia “significa uma concepção global, intencional e organizada, de uma acção ou conjunto de acções tendo em vista a consecução das finalidades de aprendizagens visadas”. Para Vieira e Tenreiro (2005), a escolha e utilização de estratégias de ensino dependem de vários factores, nomeadamente dos objectivos e das competências a atingir e a promover. As estratégias de ensino são muito diversificadas sendo a escolha e utilização de uma dada estratégia condicionada pelo facto de os professores estarem filiados a aspectos como perspectivas de ensino, modelos de ensino e aprendizagem, papel do professor, papel do aluno, bem como pelos recursos disponíveis (Vieira & Tenreiro, 2005). O professor ao escolher uma estratégia que proporcione: (i) uma participação activa dos alunos; (ii) um elevado grau de realidade ou concretização; e (iii) um maior interesse pessoal ou envolvimento do aluno; estará a contribuir segundo Vieira e Tenreiro (2005) para um ensino mais efectivo. Segundo Pereira (1992), as estratégias são classificadas em dois grupos de acordo com o envolvimento do professor: (i) centradas no professor, quando este está activamente envolvido; e (ii) centradas no aluno, quando o professor tem um papel mais passivo comparativamente com o papel atribuído ao aluno. Para Woolnough (2000) as estratégias de ensino podem estar relacionadas com tarefas como: exercícios, experiências, demonstrações e actividades de investigação. Esta última tarefa situa-se na segunda classificação atribuída por Pereira (1992). Segundo este mesmo autor as tarefas de investigação levam o aluno a ter uma participação mais activa no seu processo de aprendizagem. Uma tarefa de investigação não tem que ser necessariamente uma tarefa laboratorial. As tarefas que se apresentam como problemas para o aluno resolver, apelidam-se de investigações (Woolnough & Allsop, 1985), permitindo que este resolva o problema pensando e agindo como um cientista (Woolnough, 2000).

De acordo com *National Research Council* (1996) as tarefas de investigação, envolvem tarefas multifacetadas como: a realização de observações; a colocação de questões; a pesquisa em livros e outras fontes de informação; o planeamento de investigações; a revisão do que já se sabe sobre a experiência; a utilização de ferramentas para analisar e interpretar dados; a exploração, a previsão e a resposta à questão; e a comunicação dos resultados. Neste sentido as tarefas de investigação requerem a identificação do problema, usando um pensamento lógico e crítico e considerando explicações, colocando o aluno no centro da sua aprendizagem. Para Carlson, Humphrey e Reinhardt (2003), as tarefas de investigação têm a potencialidade de promover a compreensão dos fenómenos e o desenvolvimento de outras capacidades uma vez que envolvem, de uma forma activa, os alunos na procura do caminho a seguir para encontrar uma ou mais soluções. Segundo os mesmos autores, para que as investigações estimulem o seu envolvimento e contribuam para o aumento dos conhecimentos dos alunos é fundamental descobrir o que os alunos sabem sobre o mundo natural e usar essas ideias como ponto de partida para as investigações; usar as ideias dos alunos como linha de base para o crescimento dos seus conhecimentos; convidar os alunos a expor as suas ideias, interesses, questões e sugestões, durante o processo investigativo; ajudar os alunos a fazer ligações entre as suas ideias e questões e as suas ideias do mundo exterior e ajudar os alunos a reflectir sobre as suas aprendizagens. Esta estratégia de ensino preconizada nas Orientações Curriculares dos ensinos básico e secundário apresenta vantagens, relativamente às abordagens tradicionais de ensino, especialmente quando o objectivo principal é o desenvolvimento de conceitos científicos, capacidades de raciocínio (Tamir, 1991), capacidades de comunicação e atitudes positivas em relação à ciência (Beisenherz & Dantonio, 1996). Algumas das experiências propostas sugerem tarefas de investigação que envolvem os alunos na recolha de evidências, desenvolvendo-lhes diferentes competências que lhe permitam responder às questões colocadas no dia-a-dia tendo por base conhecimento científico.

A sociedade actual requer cidadãos autónomos, que saibam questionar, que sejam capazes de resolver problemas, de aprender ao longo da vida, de trabalhar individualmente ou em grupo. A aprendizagem de ciência através da investigação não

só promove o desenvolvimento de competências necessárias que permitem dar resposta às exigências da sociedade mas também contribui para o aumento da literacia científica dos alunos (DEB, 2001b). Neste contexto e em conformidade com Freire (2009) as tarefas de investigação, reflectem o modo como os cientistas trabalham e fazem ciência, dão ênfase ao questionamento, à resolução de problemas e à comunicação e ajudam os alunos a aprender ciência, a fazer ciência e sobre ciência. Pelo exposto, pode-se reconhecer que a implementação das tarefas de investigação, na sala de aula permite aos alunos reconstruir a sua própria forma de pensar e capacitá-los para enfrentar novas situações e desafios (DEB, 2001a). Para Freire (2009) as tarefas de investigação na sala de aula, origina uma mudança de um ensino mais tradicional para um ensino que promova uma compreensão abrangente dos conceitos, o raciocínio crítico e o desenvolvimento de competências de resolução de problemas. O professor passará de uma exposição do conteúdo para o aluno assimilar, para um papel de guia e facilitador da aprendizagem ao apoiar actividades de investigação (Freire, 2005). Para que os professores possam implementar tarefas de investigação na sala de aula é necessário que recorram ao uso de sugestões para as realizar.

## **Tarefas de Investigação**

Ao usar na sala de aula o ensino por investigação o professor possibilita que os seus alunos desenvolvam tarefas de investigação e desempenhem um papel activo. Segundo Wellington (2000), existem diferentes tipos de investigação variando com o grau de abertura e de orientação. Algumas têm uma resposta correcta e outras não. Umas demoram semanas ou meses, outras apenas minutos. Algumas envolvem situações abstractas, outras envolvem situações reais. Umas são actividades de resolução de problemas, mas nem todas as investigações são resoluções de problemas. Wellington (2000) propõe diferentes dimensões de actividades de investigação. Para o autor o professor coloca questões mais abertas ou mais fechadas para a qual os alunos desconhecem a solução. Também os alunos poderão colocar questões que orientam as

suas investigações. Em questões mais abertas, o caminho a seguir possibilita a existência de uma só solução. Nas questões mais fechadas existe vários caminhos a seguir e várias respostas para as questões levantadas. As actividades de investigação segundo o mesmo autor variam entre actividades directas e estruturadas e indirectas e não estruturadas. Também Woolnough (2000) se refere ao grau de abertura, as tarefas de investigação podem ser mais abertas ou fechadas e levam os alunos a elaborar os seus próprios planos, testá-los, analisar e comunicar os seus resultados, e avaliar e modificar as suas experiências. As dimensões das tarefas de investigação, propostas por Wellington (2000), pretendem ajudar os professores a planear e reflectir sobre as actividades a implementar com os alunos.

Muitos historiadores da Ciência concordam que não existe apenas um único modo científico que descreve a forma de fazer ciência. A ideia da existência de um método científico universal com características bem definidas transmite aos alunos concepções erradas sobre o processo de produção de ciência (Rutherford, 1995). Neste sentido e de acordo com Almeida (2002) não há um modelo único para executar uma tarefa de investigação, que normalmente consta na resolução de problemas.

Existem inúmeros modelos para a realização das tarefas de investigação. Wellington (2000) elaborou um modelo constituído por três fases que os alunos podem usar e aplicar num grande número de distintas situações. O *National Science Teacher Association* (NSTA, 2002) também propõe um modelo que pode ser utilizado neste tipo de actividades. Um outro modelo muito utilizado proposto pela *Assessment of Performance Unit* (APU) é designado por *problem-solving chain* (citado em Almeida, 2002). Contudo todos os modelos apresentam elementos estruturais comuns, como a identificação do problema, exploração, descoberta de possíveis estratégias para resolver o problema, análise dos dados obtidos, avaliação dos efeitos dos procedimentos realizados e a aprendizagem a partir dessa avaliação. A *Biological Science Curriculum Study* (BSCS) propõe um modelo conhecido como o *Modelo dos Cinco 'E's*. Este modelo baseia-se numa visão construtivista e consiste num ciclo de aprendizagem constituído por cinco fases: motivação (*Engagement*), exploração (*Exploration*), explicação (*Explanation*), elaboração (*Elaboration*) e avaliação (*Evaluation*). O ciclo inicia-se com a fase *Engagement* (motivação), isto é, com a tentativa de motivar o aluno

para o estudo de um determinado assunto. O professor ao apresentar uma tarefa, por exemplo uma actividade de investigação, avalia o conhecimento prévio dos seus alunos e ajuda-os a envolverem-se num novo conceito, utilizando para isso pequenas actividades que promovam a curiosidade e permitam obter conhecimentos prévios. A actividade deverá interligar experiências de aprendizagem passadas e presentes, expor concepções prévias e organizar a forma de pensar (questionamento, identificação e definição do problema) dos alunos face aos resultados de aprendizagem com as actividades. Na fase *Exploration* (exploração) os alunos colocam questões, fazem previsões, colocam hipóteses, planificam um modo de as testar, testam as hipóteses, registam observações, e discutem em grupo os resultados obtidos, comparando e organizando a informação recolhida. As experiências de exploração proporcionam aos alunos uma base para que os conceitos mal-entendidos, processos e capacidades sejam identificados e a alteração conceptual seja melhorada. A fase da *Explanation* (explicação) concentra os alunos na explicação, por palavras próprias, dos conceitos que emergiram da experiência de aprendizagem, utilizando os resultados para fundamentar as suas explicações e ouvir criticamente as explicações dos colegas. Esta fase também proporciona oportunidades para que o professor apresente directamente um conceito, um processo ou uma capacidade utilizando a experiência de aprendizagem dos alunos. Durante a fase *Elaboration* (Elaboração), os alunos estabelecem relações com outros conceitos e aplicam os conceitos e capacidades numa situação nova. Esta fase constitui um desafio para os professores e permite que os alunos ampliem a sua compreensão conceptual e as suas capacidades. Através de novas experiências, os alunos desenvolvem uma compreensão cada vez mais profunda e vasta, obtêm mais informações e trabalham as capacidades adequadas. Os alunos aplicam a sua compreensão conceptual ao desenvolver actividades adicionais. A fase *Evaluation* (avaliação) encoraja os alunos a avaliarem a sua compreensão e as suas capacidades e proporciona oportunidades para os professores avaliarem o progresso dos seus alunos e verificarem se os objectivos educacionais foram atingidos. É importante que esta fase ocorra ao longo das várias fases que constituem o ciclo de aprendizagem. As tarefas desenvolvidas com o *Modelo dos Cinco 'E's* não exigem que os alunos passem por

todas as etapas. Para além disso, as fases não são estanques, podendo haver necessidade de voltar a fases anteriores antes de se chegar ao fim do ciclo.

As actividades de investigação são uma estratégia de ensino que envolvem o aluno em diversas tarefas e proporciona um papel activo na exploração das suas aprendizagens. Permite a aprendizagem de conhecimentos científicos, promove o desenvolvimento de competências e proporciona oportunidades para reflectirem sobre o trabalho desenvolvido (Freire, 2009).

As actividades de investigação podem ser de vários tipos e para a sua condução, existem vários modelos que podem ser usados. No entanto todos os modelos apresentam elementos estruturais em comum. A implementação de actividades de investigação na sala de aula requer a mudança de prática de professores de um ensino tradicional para um ensino por investigação.

É importante proporcionar aos alunos um ambiente de aprendizagem em que eles sejam encorajados e motivados a explorar, a testar as suas ideias e investigar as situações que lhes são propostas, contribuindo desta forma para a compreensão da Ciência e o desenvolvimento do pensamento científico. Neste sentido Eça (1998), defende o recurso à *Internet* como meio de motivar os alunos para a aprendizagem. De acordo com o mesmo autor as práticas pedagógicas não podem mais ficar indiferentes à rápida evolução tecnológica que se opera. É importante, os professores fazerem um uso restritivo das potencialidades das tecnologias, nomeadamente integrando um *wiki* na sala de aula.

## **Integração do *Wiki* na Sala de Aula**

Vivemos numa sociedade em constante transformação devido à influência das Tecnologias de Informação e Comunicação e à evolução da *Internet*. Estamos em plena era da Sociedade da Informação e do Conhecimento, onde a revolução digital se sobrepôs à revolução industrial (Delors, 1996), e onde o desenvolvimento das sociedades contemporâneas é influenciado pelo desenvolvimento tecnológico.

Numa sociedade cada vez mais dominada pela tecnologia, onde se depende cada vez mais do resultado da interacção do homem com as Tecnologias da Informação e Comunicação, novas respostas têm de ser encontradas. Em pleno século XXI, é essencial valorizar e modernizar a escola, criar as condições que promovam as aprendizagens dos alunos e favoreçam o seu sucesso escolar, consolidando o papel das TIC enquanto recurso essencial para aprender e ensinar nesta nova era.

A integração das TIC, no processo de ensino/aprendizagem é condição necessária para a construção da escola do futuro e para o sucesso escolar das novas gerações de portugueses. Esta é a filosofia patente no Plano Tecnológico da Educação. Uma das estratégias que o Programa de acção integrado no Plano Tecnológico do XVII Governo: “Mobilizar a Sociedade de Informação e do Conhecimento” pretende desenvolver, prende-se com a importância de integrar e alargar estas mudanças tecnológicas a todos os sistema de ensino, ao procurar:

“Garantir a Integração das Tecnologias de Informação e Comunicação em todo o sistema de ensino, com o objectivo de melhorar a qualidade da educação, a motivação, e o prazer de aprender competências tecnológicas dos jovens essenciais para o mercado de trabalho moderno, aproveitar o poder motivador do uso das tecnologias da Informação e Comunicação para tornar a envolver na aprendizagem os jovens que abandonam a escola, reconhecer e acreditar competências adquiridas, alargar a formação de novos públicos assegurando que todos os cidadãos possam obter competências para a utilização de serviços de Tecnologias da informação e Comunicação” (Ligar Portugal, 2005, p. 27)

Há portanto, necessidade de motivar os alunos para o seu estudo, suscitando-lhes curiosidade para as aprendizagens que irão ser realizadas, e de levá-los a compreenderem de que forma os cientistas vão construindo esse conhecimento.

Estudos realizados em Portugal por Paiva (2003) em todos os níveis de ensino, exceptuando o superior, mostram que 92% dos alunos gostam de trabalhar com



computador. De acordo com Eça (1998), o aumento da motivação terá a ver com o facto das TIC serem uma ferramenta de aprendizagem interactiva, dinâmica e poderosa, que proporciona vivências e experiências inéditas, contactos com o mundo real através de projectos autênticos e possibilidade de publicar *on-line*.

Na sociedade actual, a aquisição e o desenvolvimento de competências essenciais para aprender a aprender e para lidar com a mudança, assim como para aprender a colaborar e a participar na melhoria da sociedade, através do exercício de uma cidadania esclarecida e activa, sendo, por um lado, desafios com que a escola se vê confrontada de maneira irrecusável (Alonso, 2001), constituem, por outro lado, o âmago do conceito de aprendizagem ao longo da vida (Dias, 2005).

As iniciativas tomadas no âmbito da União Europeia respeitantes aos objectivos dos sistemas educativos reflectem duas ordens de preocupações no que toca à aquisição e ao desenvolvimento de competências para a sociedade da informação e do conhecimento, focando, por um lado, a necessidade de melhorar a aptidão dos cidadãos nomeadamente para a leitura e escrita, e, por outro lado, reconhecendo a prioridade da identificação de competências básicas face ao ritmo acelerado das mudanças decorrentes da utilização cada vez maior das TIC nos estabelecimentos de ensino (Conselho “Educação”, 2001b). É, por isso, muito importante que desde cedo os alunos se familiarizem com a utilização das TIC, explorando-as principalmente como instrumentos de aprendizagem e ferramentas para o raciocínio.

Assim, as Orientações Curriculares (DEB, 2001b), sugerem situações de aprendizagem centradas na resolução de problemas, de forma a promover a criatividade e a crítica. Também são propostas experiências educativas que fomentem a utilização da linguagem científica, o tratamento e a análise de fontes de informação, a apresentação dos resultados da pesquisa, utilizando para o efeito, meios diversos, incluindo as TIC. Na aprendizagem com tecnologia, o aluno é um agente activo na construção do conhecimento, assumindo o computador um papel de parceiro de aprendizagem. Para Costa (2007), esta perspectiva “parece responder, pelo menos aparentemente, as exigências de maiores complexidades cognitivas colocadas por algumas das aprendizagens escolares, nomeadamente as que vão para além da memorização de conhecimento objectivo e de conhecimento de rotinas relativamente simples” (p. 185).

Com a nova geração da *Internet* surge uma grande e variada gama de aplicações disponíveis na rede global que proporcionam ao utilizador um ambiente estimulante para a produção e publicação da informação. Os *wikis* constituem uma dessas muitas aplicações que está a ser utilizado com sucesso nas escolas tanto para a partilha como para a gestão do conhecimento (Bottentuit Junior & Coutinho, 2008). De acordo com Bottentuit Junior e Coutinho (2008) a tecnologia *wiki* em contexto pedagógico potencia a comunicação e troca de ideias entre os diversos membros de uma comunidade educativa, estimula o desenvolvimento do trabalho colaborativo e cooperativo e daí o interesse crescente que vem despertando junto da comunidade científica das Ciências da Educação.

O movimento CTS para o ensino das Ciências releva a importância do ensinar a resolver problemas, a confrontar pontos de vista, a analisar criticamente argumentos, a discutir os limites de validade de conclusões alcançadas, a saber formular novas questões (Martins, 2002). Para Bottentuit Junior e Coutinho (2008), uma abordagem possível da utilização do *wiki* é o trabalho centrado na resolução de problemas em grupo. De acordo com Lopes e Costa (1996) a resolução de problemas fomenta entre os alunos um tipo diferente de aprendizagem, centrado nas suas próprias motivações, onde os alunos se questionam, procuram informação, reelaboram a informação e a sistematizam. Segundo Bottentuit Junior e Coutinho (2008) o *wiki* pode constituir-se como uma metodologia de pesquisa na *World Wide Web*, baseada na resolução de problema, permitindo dinamizar experiências de aprendizagem que estimulam a pesquisa e o pensamento crítico. Este recurso didáctico pode ser utilizado como uma ferramenta de escrita virtual, onde todos podem actuar, interagir e trocar informações sobre o assunto, gerando ambientes colaborativos. A procura e construção do conhecimento são princípios impulsionadores da criação de um *wiki* (Bottentuit Junior & Coutinho, 2008).

A literatura refere vários aspectos em relação aos quais a integração das TIC, nomeadamente a utilização do *wiki*, no processo de ensino e de aprendizagem poderá estar relacionada. A motivação, a autonomia, as competências de comunicação, o pensamento crítico e o desenvolvimento social dos alunos constituem alguns desses aspectos. No entanto, cabe aos professores de Ciência promover nos alunos o

desenvolvimento de conhecimentos científicos e as capacidades (de resolução de problemas, tomada de decisão e pensamento crítico) necessários para avaliar as consequências (DEB, 2001b) e corrigir problemas resultantes do rápido crescimento científico e tecnológico.

Assim, para desenvolver literacia científica “não basta utilizar recursos alternativos, tecnologias de ponta, se não se desenvolver as capacidades estratégicas de como e quando usar tais recursos no processo de ensino/aprendizagem” (Pozo, 2000, p.235), que permitam ao aluno compreender a ciência. Para Ponte (2001a) o processo de integração da tecnologia, particularmente o uso do *wiki*, constitui-se assim, através de duas vertentes: a tecnológica e a pedagógica. O professor encontra-se colocado perante a contingência de ter de saber como usar o programa e também de, de forma crítica, encontrar processos produtivos e viáveis de integrar o *wiki* no processo de ensino e aprendizagem, de acordo com o enquadramento curricular e dentro dos condicionalismos existentes em cada escola. Com a tecnologia, o professor deixa de ser o detentor do saber e transmissor passando assim a assumir um novo papel. Para Ponte (2000) o professor e aluno trabalham em conjunto na construção do conhecimento, deixando mesmo o professor de intervir unicamente ao nível das suas competências disciplinares, passando os professores “de (res)transmissores de conteúdos a co-aprendentes com os seus alunos, com os seus colegas e com os outros actores da comunidade em geral” (p.77).

Para Leuf e Cunningham (2001) um *wiki* é definido como "uma colecção livremente expansível de páginas *web* interligadas num sistema de hipertexto para armazenar e modificar informação - um banco de dados, onde cada página é facilmente editada por qualquer usuário com um *browser*" (p. 14). De acordo com Santamaria e Abreira (2006) na educação educativa os *wikis* são designados por *wikis interclas* e consistem na criação de uma base de conhecimento colaborativa. A principal ideia da tecnologia *wiki* é que qualquer texto original pode ser alterado, de modo a que novos conhecimentos sejam incorporados aos já existentes. Em *wikis* abertos, qualquer pessoa pode editar uma página, já em *wikis* com acesso restrito para edição, apenas os utilizadores cadastrados ou com a permissão do administrador podem contribuir com

novos conteúdos ou modificar os existentes. A esta ferramenta são atribuídas várias potencialidades educativas que permitem:

- Interagir e colaborar dinamicamente com os alunos;
- Trocar ideias, criar aplicações, propor linhas de trabalho para determinados objectivos;
- Recriar ou fazer glossários, dicionários, livros de texto, repositórios de aulas, reuniões, entre outros;
- Gerar estruturas de conhecimento partilhado, colaborativo que potencia a criação de comunidades de interesse;
- Ver todo o histórico de modificações, permitindo ao professor avaliar a evolução registada;
- Editar, criar e apagar colaborativamente um texto existente, assumindo para si a responsabilidade através do registo de acesso;
- Criar calendários de trabalho e desenvolver projectos.

Segundo Santamaria e Abreira (2006), as aplicações dos *wikis* para as práticas educativas podem situar-se a diversos níveis. A primeira aplicabilidade está no estímulo à escrita, competência muito valorizada nos currículos escolares dos mais diversos níveis de ensino. O *wiki* favorece também a criação e desenvolvimento de portfólios na medida que possibilitam a organização dos materiais.

No conhecimento colaborativo, os grupos podem usar os *wikis* para criar uma base de dados de conhecimento partilhado. A nível da coordenação e colaboração em investigação os *wikis* permitem que pessoas que estão em lugares diferentes, colaborem para a construção de um espaço digital colectivo de ideias, artigos, dados, documentos e resultados de investigação. A organização conjunta de aulas, horários, avaliações, sem necessidade de cadernetas e registos em livros, bem como a coordenação a distância é outra aplicabilidade desta ferramenta tecnológica. Em relação a outros *softwares* sofisticados utilizados em contexto educativo, os *wikis* apresentam enormes vantagens. Para além de serem fáceis de utilizar e implementar, permitindo que os conteúdos estejam acessíveis sem custos para todos os alunos envolvidos na sua construção e

desenvolvimento, constituem uma solução barata e simples para incentivar a colaboração e solucionar problemas ou barreiras de comunicação, questões essenciais no contexto da sociedade da informação em que vivemos (Bottentuit Junior & Coutinho, 2008).

É fundamental que os alunos de hoje adotem uma autonomia crescente nos seus percursos escolares porque a capacidade de aprender a aprender e de aprender ao longo da vida são vitais num mundo globalizado que valoriza o cidadão informado, capaz de solucionar problemas e de se adaptar à mudança (Coutinho & Bottentuit Junior, 2007a). Para o desenvolvimento destas competências os *wikis*, são tecnologias que, se bem utilizadas, podem ter um importante contributo para dar (Bottentuit Junior & Coutinho, 2008).

## **Síntese**

As Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais constituem uma proposta que promove uma abordagem construtivista, integra a perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente e valoriza o ensino por investigação. De modo a compreender como as experiências educativas preconizadas nas Orientações Curriculares promovem as aprendizagens em Ciência e respondem às exigências da actual sociedade, considerou-se pertinente contextualizar historicamente a evolução curricular das ciências nas últimas décadas.

As Orientações Curriculares procuram dar resposta aos movimentos da sociedade civil que apelam para uma maior literacia científica. A importância de um conjunto de conhecimentos científicos e o desenvolvimento de diversas competências para promover a literacia científica, permitem que os alunos assumem um papel crítico e interveniente na sociedade.

Com o intuito de desenvolver em todos os alunos as competências necessárias e promover a sua literacia científica, salienta-se a importância de um ensino em que a relação CTS-A está presente. As competências desenvolvem-se a partir da vivência de

experiências de aprendizagem cabendo ao professor promover uma atitude criativa e crítica, em vez de conceber o ensino como um processo de transmissão de informações e de memorização.

Neste sentido, o ensino por investigação permiti dar resposta às exigências do mundo actual, sendo por isso uma abordagem valorizada nos currículos. Algumas das experiências propostas nas Orientações Curriculares implicam envolver os alunos em tarefas de investigação que permitam responder a questões colocadas no dia-a-dia e desenvolver várias competências. Assim, apresentou-se um modelo para a concepção das tarefas de investigação, com o objectivo de as utilizar como estratégias de sala de aula.

As questões relacionadas com as tecnologias e a aprendizagem surgem numa altura de grandes transformações, nomeadamente em termos das potencialidades das tecnologias digitais de informação e comunicação. Os professores ao integrarem a tecnologia ao serviço do ensino tentam desta forma cativar os alunos para a aprendizagem com algo que eles realmente gostam. Deste modo o *wiki*, enquanto recurso didáctico e integrado em sala de aula, pode proporcionar aos alunos experiências ricas e variadas.

## CAPÍTULO 3

### PROPOSTA DIDÁCTICA

Neste capítulo encontra-se descrito a proposta didáctica realizada para o ensino da temática Energia, integrada no tema geral Terra em Transformação presente nas Orientações Curriculares para o Ensino Básico. Com esta proposta desenvolve-se tarefas de natureza investigativa e as aulas são leccionadas recorrendo à utilização de recursos didácticos e estratégias de ensino em sala de aula diferentes das que os alunos estão familiarizados na disciplina de Ciências Físico-Químicas. Com o intuito de quebrar a rotina dos alunos, as tarefas propostas são realizadas com recurso às novas tecnologias, particularmente recorrendo à produção escrita utilizando para o efeito as potencialidades de um *wiki*. Esta forma inovadora de ensinar e aprender pretende que os alunos se motivem e ao seu ritmo e em grupo procurem respostas para desafios que são lançados, de forma a fomentar a escrita, a pesquisa e a compreensão dos conteúdos explorados.

Este capítulo que apresenta o subtema leccionado encontra-se dividido em duas secções: fundamentação científica que resume os conteúdos leccionados e fundamentação didáctica que inclui a organização da proposta didáctica e a avaliação de competências.

#### Fundamentação Científica

Em ciência, definir Energia não é algo trivial, e alguns autores chegam a argumentar que a ciência não é capaz de definir Energia. Contudo, ao longo dos tempos foram apresentadas várias definições para a Energia. Apresenta-se de seguida uma breve evolução histórica da definição de Energia.

Energia, em grego, significa *trabalho* e, inicialmente, foi usada para se referir a muitos dos fenómenos explicados através dos termos: *vis viva* (ou “força viva”) e

*calórico*. A palavra energia apareceu pela primeira vez em 1807, sugerida pelo médico e físico inglês Thomas Young. Para Young, o termo energia estava directamente relacionada com a concepção de que a energia informa a capacidade de um corpo realizar algum tipo de trabalho mecânico, e receberá a denominação moderna de energia cinética só a partir de Lord Kelvin (1824- 1907) (Bassalo, 1996; Bucussi, 2006). Antes de 1800, o conceito de força possuía um sentido bastante abrangente, adaptando-se a diferentes campos, força eléctrica, força gravitacional, força magnética. Esta abrangência do uso da concepção de força ainda não permitia muitas aproximações entre estas diferentes manifestações (Bucussi, 2006). Desenvolviavam apenas estudos que procuravam aprofundar a forma como estas forças se manifestavam nos diversos contextos físicos. No entanto, algumas contribuições se orientavam no sentido de identificar regularidades associadas tanto aos fenómenos relativos ao movimento quanto ao calor.

Leibniz (1646 – 1716) matemático e filósofo alemão fez uma contribuição importante para o entendimento sobre a energia, designava o produto  $m.v^2$  que relaciona a massa  $m$  de um corpo com o quadrado da velocidade  $v^2$ , de força, não como se entende hoje, mas uma força viva (*vis viva*) (Bucussi, 2006). A partir do séc. XVII, com Kepler (1571-1630), Galileu (1564-1642) e Newton (1643-1727), a matemática passou a ser considerada como a linguagem do mundo e os princípios de conservação da natureza deveriam também ser expressos nesta linguagem (Kuhn, 1977; Bucussi, 2006). Leibniz já conhecia neste momento a experiência de Galileu e Torricelli (1608-1647). Para Leibniz, a *vis viva* seria a massa multiplicada pelo quadrado da velocidade e não apenas pela velocidade, segundo afirmava

Descartes (Bucussi, 2006). René Descartes (1596 – 1650) físico e matemático francês, ao observar colisões entre corpos mediu o impacto/força com que os corpos colidiam. Como os corpos deslocavam-se com determinada velocidade e tinham uma certa massa então expressou, como chamaria mais tarde de quantidade de movimento à massa do corpo multiplicada pela velocidade.

A grandeza  $mv^2$ , de Leibniz, nomeada de *vis viva* e a quantidade de movimento de Descartes,  $mv$ , passaram a disputar entre si o estatuto de “verdadeira medida do movimento de um corpo”. Em 1629, surge para dar força às ideias de Leibniz, Christiaan Huygens (1629 – 1695), matemático e filósofo holandês que ao estudar colisões perfeitamente elásticas verificou que a soma das *vis vivas* permanece antes e depois da colisão, chegando em 1669, ao “Princípio de Conservação da Quantidade de



Movimento Linear” (Michinel & D’Alessandro, 1994). Assim a *vis viva* de Leibniz deixa apenas de ser uma mera grandeza que mede a força de um corpo, pois a mesma se conserva em um movimento, ganhando assim um status de grandeza fundamental. As descobertas de Leibniz e Huygens foram ideias embrionárias para uma das mais importantes leis da física e do universo, a Lei da Conservação da Energia. Hoje sabe-se que a *vis viva* é precursora de uma grandeza que se denomina de energia cinética enquanto, que a quantidade de movimento defendida por Descartes foi depois denominada de momento linear, ambas importantes grandezas da Física.

O problema foi resolvido apenas quando Newton formulou a segunda lei a partir da variação da quantidade de movimento dando a este um significado vectorial. O factor  $\frac{1}{2}$  que multiplica o produto  $mv^2$ , na equação da energia cinética que se conhece, apareceu a partir das leis do movimento e surgiu da demonstração feita pela primeira vez pelo físico francês Gaspard de Coriolis (1792-1843) publicada no seu livro intitulado “Sobre o Cálculo do Efeito das Máquinas2” em 1829 (Bucussi, 2006), usando o termo trabalho para representar o produto da força pelo deslocamento. De acordo com este físico o trabalho  $W$  realizado da força resultante  $\vec{F}_r$  aplicada a um corpo que actua sobre um corpo de massa  $m$  ao longo de um deslocamento  $\vec{d}$  é dado por:

$$W_{Fr} = F_r d \cos \theta \quad \text{(Equação 1)}$$

Supondo que  $\vec{F}_r$  e  $\vec{d}$  têm a mesma direcção e sentido ( $\cos \theta = 1$ ) e que a força aplicada faz a velocidade desse corpo variar de  $\vec{v}_0$  a  $\vec{v}$ , então:

$$W_{Fr} = F_r d \quad \text{(Equação 2)}$$

Da Segunda Lei de Newton,

$$F_r = ma \quad \text{(Equação 3)}$$

têm-se:

$$W_{Fr} = mad \quad \text{(Equação 4)}$$

Da equação de Torricelli,

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x \quad \text{(Equação 5)}$$

que relaciona as variáveis  $v$  (velocidade final),  $v_0$  (velocidade inicial),  $a$  (aceleração) e  $\Delta x$  (variação do deslocamento), fazendo  $d=\Delta x$  obtêm-se:

$$d = \frac{(v^2 - v_0^2)}{2 \cdot a} \quad \text{(Equação 6)}$$

Substituindo a equação 6 na equação 4, é possível estabelecer a seguinte relação:

$$W_{Fr} = m\left(\frac{v^2}{2} - \frac{v_0^2}{2}\right) \quad \text{(Equação 7)}$$

que pode ser escrita na forma:

$$W_{Fr} = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 \quad \text{(Equação 8)}$$

Para Michinel e D'Alessandro (1994) a contribuição da teoria da *vis viva* permitiu Gaspard de Coriolis (1792-1843) relacioná-la com o conceito de trabalho, e dando preferência ao conceito de trabalho estabeleceu a seguinte igualdade:

$$\text{Trabalho} = \text{Força} \cdot \text{Deslocamento} = \frac{1}{2}(\Delta \text{vis viva})$$

que não é outra coisa se não o Teorema do Trabalho e da Energia Cinética aplicado a uma partícula.

A expressão “realizar trabalho” significa algo muito preciso em física (Rutherford, 1975). De acordo com a equação matemática para o trabalho realizado por uma força, não se realiza trabalho se não houver deslocamento. Se a força aplicada ao sistema em movimento for perpendicular ao deslocamento no ponto de aplicação, o trabalho realizado pela força sobre o sistema também é zero. Ou seja se  $\cos \theta = 90^\circ$ , então  $W_{Fr} = 0$  porque  $\cos 90^\circ = 0$  (Serway & Beichner, 2000). O facto de o trabalho ser uma

quantidade positiva ou negativa, depende da direcção da força aplicada,  $F_r$ , em relação ao deslocamento. O trabalho realizado pela força aplicada é positivo quando a projecção de  $F_r$  sobre o deslocamento for na mesma direcção que o deslocamento. Quando a projecção de  $F_r$  sobre o deslocamento for na direcção oposta ao deslocamento, o trabalho é negativo. O factor  $\cos \theta$  automaticamente tem em conta o sinal (Serway & Beichner, 2000). O trabalho é uma quantidade escalar sendo a sua unidade no Sistema Internacional newton.metro (N.m). Ao newton.metro também se chama Joule (abreviadamente J) em homenagem ao físico inglês James Prescott Joule famoso pelas suas experiências que mostrou que o calor é uma forma de energia. (Serway & Beichner, 2000).

Embora o trabalho seja um conceito útil, a sua utilidade reside sobretudo no facto de ser essencial à compreensão do conceito de energia. Existe um grande número de formas de energia que se podem definir no sentido de como podem ser medidas, como podem ser expressas algebricamente e como a energia muda de uma forma para outra (Rutherford, 1975).

O conceito de energia é muito difícil de definir, mas a definição de algumas formas particulares de energia não oferece grande dificuldade sendo através do conceito de trabalho que melhor se podem dar estas definições. A grande importância do conceito de trabalho deriva de que o trabalho representa uma quantidade de energia transformada, isto é que passa de uma forma para a outra (Rutherford, 1975). Portanto o trabalho é uma medida da quantidade de energia transferida. Se a energia for transferida para o sistema, o trabalho realizado é positivo mas se a energia for transferida do sistema, o trabalho é negativo (Serway & Beichner, 2000)

Como foi referido, Gaspard de Coriolis chegou ao Teorema do Trabalho e da Energia Cinética, no entanto o vocabulário científico corrente da época ainda estava em formação. Hoje conhece-se esse teorema como sendo o trabalho realizado pela resultante das forças que actuam numa partícula material em movimento de translação que é igual à variação de energia cinética da mesma partícula material, no intervalo de tempo durante o qual as forças actuam (Serway & Beichner, 2000; Gerthsen, Kneser & Vogel, 1998). Este teorema indica que a velocidade da partícula aumenta se o trabalho realizado for positivo porque a energia cinética final será maior que a energia cinética inicial. A velocidade diminuirá se o trabalho realizado for negativo uma vez que a energia cinética final será menor que a inicial. (Serway & Beichner, 2000; Gerthsen,

Kneser & Vogel, 1998). Ao utilizar a definição de trabalho em conjunto com as leis de Newton do movimento obteve-se uma expressão da forma da energia.

Desta forma a concepção de Leibniz foi evoluindo até à actual definição de energia cinética  $E_c$ :

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2 \quad \text{(Equação 9)}$$

A expressão  $\frac{1}{2}mv^2$  representa portanto a energia associada ao movimento de uma partícula de massa  $m$  que se move com velocidade  $v$ .

O conceito de trabalho e de energia cinética podem aplicar-se à dinâmica de um sistema mecânico sem recorrer as Leis de Newton, principalmente quando a força que actua numa partícula não é constante e portanto a aceleração não é constante. No entanto é importante realçar que o conceito de trabalho e energia são baseados nessas Leis permitindo dessa forma fazer previsões (Serway & Beichner 2000).

Em 1803 Lazare Carnot (1753-1823), elaborou o que seria o precursor do conceito de energia potencial, a *vis viva latente*. Lazare Carnot argumentava que todo corpo a certa altura do chão possuía *vis viva*, pois poderia cair e entrar em movimento (Bucussi, 2006).

William Rankine (1820- 1872) retomou o termo energia em 1857 para criar a nova expressão da energia latente ou potencial, definindo assim o conceito actual de energia potencial, tanto gravitacional quanto elástica (Bassalo, 1996; Bucussi, 2006).

A energia potencial gravítica de um sistema corpo-terra está associada à altura a que um corpo se encontra acima do nível da superfície terrestre (Serway & Beichner, 2000; Gerthsen, Kneser & Vogel, 1998). Considerando um mesmo sistema que interacciona através de uma força gravitacional, realiza trabalho quando se eleva o corpo a uma altura. Ao elevar o corpo cada vez mais alto, aumenta a energia potencial gravitacional do sistema (Rutherford, 1975).

Um corpo que, a velocidade constante, se eleva acima do solo, de uma altura  $h$ , só o pode fazer por acção de uma força exterior ao sistema terra-corpo. O trabalho desta força mede o aumento da energia potencial do sistema. Como a elevação de um corpo acima do solo se traduz sempre num aumento de energia potencial, pode-se considerar, convencionalmente, como zero a energia potencial do sistema corpo-terra, quando o corpo assenta sobre a superfície da Terra. Nestas condições, a variação da energia

potencial do sistema, quando o grave se eleva a uma altura  $h$  acima do solo, pode tomar-se como a energia potencial do sistema.

Considera-se então o corpo ao nível do solo, de uma velocidade vertical, de baixo para cima. Para o elevar até uma altura  $h$ , sem variação de velocidade, é preciso aplicar-lhe uma força  $\vec{F}$ , directamente oposta ao peso,  $\vec{F} = -\vec{P}$ .

Desde que a força  $\vec{F}$  e o deslocamento  $\vec{h}$  têm a mesma direcção, o trabalho da força  $\vec{F}$  é:

$$W_{\vec{F}} = P \times h = mg \times h \quad \text{(Equação 10)}$$

como o trabalho mede a variação de energia potencial, neste caso a própria energia potencial é:

$$W_{\vec{F}} = \Delta E_P = E_P \quad \text{(Equação 11)}$$

vem:

$$E_P = mgh \quad \text{(Equação 12)}$$

A energia potencial gravítica como o trabalho e a energia cinética são quantidades escalares sendo as suas unidades no Sistema Internacional o Joule (Serway & Beichner, 2000). Há outras formas de energia potencial para além da gravitacional e da energia potencial elástica. As formas de energia potencial estão associadas aos tipos de força (Serway & Beichner, 2000; Rutherford, 1975). Por exemplo num átomo, os electrões carregados negativamente são atraídos pelo núcleo carregado positivamente. Se um electrão for afastado do núcleo por uma força externa a energia potencial eléctrica aumentará. Se for permitido o regresso do electrão á posição inicial, a energia potencial diminuirá e a energia cinética do electrão aumentará.

Paralelamente ao desenvolvimento dos conceitos de energia cinética e potencial, o conceito de energia mecânica e sua conservação, que engloba os dois conceitos também estava sendo desenvolvido. Em 1738, Daniel Bernoulli (1700- 1782), acrescentava: “...a

conservação da vis viva é a igualdade da descida real com a ascensão potencial” (Kuhn, 1977, p.121). Joseph Louis Lagrange (1736- 1813) usou em 1788 a ideia de Bernoulli como ponto de apoio na formulação da sua mecânica (Bucussi, 2006), ano em que estabelece o que se entende hoje como o Princípio da Conservação da Energia Mecânica”. Num sistema isolado, constituído por dois corpos que interactivam apenas com forças conservativas, a energia mecânica ( $E_c + E_p$ ) total do sistema permanece constante” (Serway & Beichner, 2000, p. 221). Durante a queda livre de um corpo há transformações contínuas de energia potencial gravítica do sistema corpo-terra em energia cinética. Se não houver atritos, a diminuição de energia potencial gravítica em qualquer ponto do percurso é igual ao aumento de energia cinética. Por outro lado, se um corpo for lançado verticalmente, o aumento da energia potencial gravítica entre dois quaisquer pontos do percurso é igual à diminuição da energia cinética (Serway & Beichner, 2000; Gerthsen, Kneser & Vogel, 1998). Isto significa que a variação de energia potencial gravítica é simétrica da variação da energia cinética:

$$\Delta E_{p_{grav}} = -\Delta E_c \quad \text{(Equação 13)}$$

Esta relação pode-se escrever na forma:

$$\Delta E_c + \Delta E_{p_{grav}} = 0 \quad \text{(Equação 14)}$$

Ou ainda mais concisamente,

$$\Delta(E_c + E_{p_{grav}}) = 0 \quad \text{(Equação 15)}$$

Do mesmo modo tem-se para um sistema corpo-mola elástica onde actua apenas a força elástica:

$$\Delta(E_c + E_{p_{elástica}}) = 0 \quad \text{(Equação 16)}$$

Assim o Princípio da Conservação da Energia Mecânica é expresso matematicamente na equação seguinte:

$$E_c + E_p = \text{constante} \quad (\text{Equação 17})$$

É importante realçar que a conservação de energia mecânica só ocorre quando actuam forças conservativas nos sistemas. Quando actuam forças não conservativas ocorre dissipação da energia mecânica, por outras palavras não se conserva energia mecânica na presença de forças não conservativas (Serway & Beichner, 2000; Gerthsen, Kneser & Vogel, 1998).

Foi nas décadas que antecederam a 1850 que as investigações sobre o conceito de energia protagonizaram uma revolução do pensamento científico europeu. Estas investigações estavam relacionadas com uma nova visão da natureza a partir da qual se vislumbrava uma espécie de regularidade em diversos tipos de fenómenos físicos e químicos, estava-se estruturando o Princípio de Conservação da Energia (Kuhn, 1977). Neste período da História da Ciência de grande desenvolvimento científico, surge a Termodinâmica, campo teórico resultante da integração entre a mecânica e o estudo do calor, que contribui para a estruturação do Princípio de Conservação da Energia. Desde o século XVII, o calor era visto como um fluido. Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794), químico francês foi partidário da *teoria do calórico*. Considerava o calor como um fluido elástico, indestrutível e imponderável, designado por *calórico*. Um corpo mais quente tinha mais *calórico* do que um frio e os fenómenos térmicos explicavam-se por trocas de *calórico* entre os corpos (Michinel & D'Alessandro, 1994).

A teoria que se formou em torno da ideia do *calórico* tornou-se tão usual que precisou ser confrontada inúmeras vezes até ser superada. Antes disso, no entanto, alguns resultados experimentais contribuíram para a elaboração de uma *lei de conservação do calórico*, “o calor não se cria e nem se destrói, mas pode ser transferido de um corpo para outro” (Michinel & D'Alessandro, 1994, p.376). Um dos principais teorizadores do *calórico* foi o químico escocês, Joseph Black (1728-1799). Black introduziu termos como caloria, capacidade calorífica, calor latente e calor sensível. Mostrou que substâncias diferentes atingiam temperaturas diferentes quando aquecidas com a mesma quantidade de *calórico*, o que permitia uma descrição formal para a

*conservação do calórico*, considerando dois corpos em contacto e a diferentes temperaturas, isolados da vizinhança e livres de modificações químicas ou que os levassem a mudar de estado de agregação (Michinel & D'Alessandro, 1994; Bucussi, 2006). Apesar das suas ideias não corresponderem totalmente à realidade, como ficaria comprovado mais tarde, Black não só teve o mérito de entender o calor como uma quantidade, como também se preocupou em distinguir calor de temperatura.

Actualmente, define-se cientificamente o conceito de calor como sendo um processo de transferência de energia entre corpos a temperaturas diferentes (Serway & Beichner 2000). Esta energia que está sendo transferida pode ser identificada como energia térmica associada inicialmente à energia cinética das partículas que compõem o sistema em interação e pode ser transferida através de três mecanismos de transporte de calor: condução, convecção e radiação. (Serway & Beichner 2000; Gerthsen, Kneser & Vogel, 1998).

Entre muitos cientistas que procuravam provas experimentais para a *conservação do calórico*, o americano Benjamin Thompson (1753 1814), teve um papel de destaque. Benjamin Thompson baseando-se na observação da fabricação de canhões entendeu que o atrito produzido pela broca em contacto com o metal do canhão produzia um aquecimento suficiente para levar à ebulição uma quantidade ilimitada de água que era utilizada para o arrefecimento da broca (Bassalo, 1996; Bucussi, 2006). Isto contradizia a concepção de que o atrito deveria apenas libertar uma quantidade limitada de *calórico* armazenado no metal. Uma teoria dinâmica do calor a fim de superar as limitações apresentadas pela *teoria do calórico*, começava a ser elaborada. A concepção de calor como forma de energia foi aceite durante o século XIX, ajudada pelo conhecimento prático da relação entre calor e trabalho. Conhecimento esse que foi sendo adquirido ao desenvolver-se, por razões muito práticas, a máquina a vapor (Rutherford, 1975).

Em 1824 Sadi Carnot (1796-1832) publicou o livro “Reflexões sobre o poder motor do fogo”, o primeiro livro da nova ciência que passaria a se chamar Termodinâmica. Muitas foram as pesquisas que apontavam na direcção de que o calor e o trabalho deveriam ser considerados como sendo “quantitativamente intermutáveis”, o que reforçava ainda mais o princípio da conversibilidade (Bucussi, 2006). Sadi Carnot foi um dos pesquisadores que fez experiências neste sentido. Envolvido nos estudos sobre a máquina a vapor estabeleceu uma das mais importantes sistematizações da Termodinâmica, ao delimitar a transformação da energia térmica (calor) em energia mecânica (trabalho). A máquina descrita por Carnot é uma máquina ideal sem atrito,



que realiza um ciclo completo, de modo que a substância utilizada é levada de volta ao seu estado inicial. Nesse ciclo, mais tarde denominado de Ciclo de Carnot, o *calórico* seria transformado em “força mecânica” e essa transformação dependia apenas da diferença de temperatura entre a fonte quente, (caldeira) e a fonte fria, (condensador). Carnot usou o conceito de *calórico* que havia sido introduzido por Lavoisier e usado por Black nos seus estudos sobre calorimetria, já que esta seria a única grandeza que se conservava segundo a teoria do calor vigente (Bassalo, 1996; Bucussi, 2006).

Mais tarde, em 1832, descobriu-se uma série de notas escritas por Sadi Carnot, nas quais descreveu novas experiências com a sua máquina, em que se veio a verificar que tinha posto de lado a *teoria do calórico* e sugeriu que o que havia era conservação de energia e não de calor (Palavra e Castro, 1988). Numa dessas experiências, ao comparar a *queda do calórico* com a queda de água de uma caixa de água, e ao considerar o facto de que essa água pode voltar à caixa por intermédio de uma bomba, concluiu que a máquina poderia trabalhar de modo reversível, isto é, deixando o *calórico cair* da fonte quente para a fonte fria, ora *elevando-o* da fria para a quente. Carnot tentou determinar um valor para o equivalente mecânico do calor, representando a quantidade de potência motriz (trabalho) necessária para produzir uma certa quantidade de calor e usando um raciocínio semelhante ao que seria utilizado, mais tarde, em 1842, pelo médico alemão Julius Robert Mayer (1814-1878) (Rosmorduc, 1983).

Baseado nos dados disponíveis na época, Mayer conseguiu calcular o equivalente mecânico do calor a partir da diferença entre os calores específicos de gases a pressão e volume constantes, dentro já da nova teoria termodinâmica, chegando ao valor de 1cal = 3,6 J (Palavra e Castro, 1988). "Quando um sistema material apenas troca trabalho mecânico e calor com o exterior, e volta de seguida ao seu estado inicial: se o sistema recebeu trabalho, cedeu calor; se o sistema recebeu calor, forneceu trabalho; há uma razão constante entre o trabalho (W) e a quantidade de calor (Q) trocadas:

$$\left(\frac{W}{Q}\right) = \text{constante} = J \quad \text{(Equação 18)}$$

em que J é designado por equivalente mecânico do calor" (Mayer, 1842, citado por Rosmorduc, 1983).

A máquina a vapor converte a energia de alguns combustíveis, como a energia química do carvão ou do petróleo ou a energia nuclear do urânio, em calor e este em energia mecânica. Esta energia mecânica pode ser utilizada directamente para produzir trabalho, como numa locomotiva a motor ou ser transformada em energia eléctrica. Mas muitos inventores nos séculos XVII e XIX não pensaram no calor neste modo (Rutherford, 1975). Embora as máquinas a vapor, não sejam muito utilizadas como fontes de energia na indústria e nos transportes o vapor é ainda indirectamente a maior fonte de energia. Actualmente é por meio de turbinas a vapor que trabalham os geradores eléctricos na maior parte das centrais eléctricas. São os geradores eléctricos movidos a vapor que fornecem a maior parte da energia para a maquinaria da civilização moderna. Mesmo nas centrais nucleares, a energia nuclear usa-se para produzir vapor que depois move as turbinas e os geradores eléctricos.

Uma máquina a vapor bastante desenvolvida teve origem no trabalho de um escocês, James Watt (1736 – 1819). A renda que watt cobrava pelo uso das suas máquinas dependia da potência (Rutherford, 1975). Definia-se assim uma nova grandeza física. A potência define-se para qualquer tipo de transferência de energia sendo a expressão mais geral dada por:

$$P = \frac{dE}{dt} \quad \text{(Equação 19)}$$

onde  $\frac{dE}{dt}$  é a rapidez com que a energia atravessa a fronteira do sistema por meio de mecanismo de transferência (Serway & Beichner 2000), ou seja, a taxa à qual se converte uma forma de energia em outra. A unidade do Sistema Internacional é o Joule por segundo, também designado por watt em homenagem a James Watt.

Até meados século XIX, os fenómenos físicos são descritos por vários pesquisadores da época como sendo resultado da manifestação de uma única *força* que poderia aparecer sob várias formas: eléctrica, térmica, dinâmica, mas nunca poderia ser criada nem destruída. Muitos processos de conversão entre as diferentes formas de energia, como eram chamadas na época, eram já bastante conhecidos. As conversões de calor em trabalho recebiam atenção especial, pois envolviam a procura de melhorar o rendimento da conversão, produzindo-se cada vez mais trabalho útil (Rutherford, 1975; Bucussi, 2006). A relação entre trabalho e calor passou a receber destaque na tentativa de se estabelecer o equivalente mecânico do calor.

James Prescott Joule (1818-1889) preocupado com o funcionamento dos motores eléctricos, aproxima-se dos investigadores das máquinas a vapor a fim de realizar comparações entre uma e outra forma de se produzir movimento (Bucussi, 2006). Procedeu a uma serie de experiências para provar que o calor não era um fluido, e sim um tipo de *força*. Para Prigogine e Kondepudi (1999), o declínio da *teoria do calórico* conduziu à *teoria mecânica do calor* e paralelamente à emergência do conceito de energia introduzido por Thomas Young. Segundo esta teoria o calor é a energia transferida de um corpo para outro, devido à diferença de temperaturas entre os corpos. Joule esperava demonstrar, mediante experiências distintas, que a mesma diminuição de energia mecânica produzia sempre a mesma quantidade de calor o que significaria que o calor era uma forma de energia. Ao estudar os problemas químicos associados às baterias que moviam os motores eléctricos redireccionou as suas investigações para as transformações entre os diferentes tipos de *forças*, eléctrica em calor e mecânica em calor (Bassalo, 1996).

Em Dezembro de 1840, comunica um trabalho à Royal Society of London (Bassalo, 1996) no qual demonstrou que há produção de calor na passagem da corrente eléctrica em um fio condutor e que a quantidade de calor, é proporcional à resistência eléctrica do fio, ao quadrado da intensidade da corrente e ao tempo durante o qual a corrente circula no condutor. Esta demonstração ficou conhecida como a Lei ou Efeito de Joule.

Joule realizou uma série de experiências no sentido de encontrar alguma lei da conservação da natureza geral relacionando formas de energia química, eléctrica e calorífica, chegando à mesma conclusão que Mayer, que o mesmo efeito podia ser conseguido quer fornecendo calor quer fornecendo trabalho. Numa dessas experiências, agitou água por intermédio de pás, usando, para isso, um dispositivo no qual o eixo com as pás agitadoras era accionado por um peso suspenso em uma corda que passava por uma roldana (Bassalo, 1996). Deste modo, o trabalho realizado por esse peso, na descida, era transformado em calor devido ao atrito entre as pás e o fluido utilizado, provocava o aumento de temperatura desse fluido. Ao repetir a experiência verificou uma proporcionalidade entre o calor absorvido pela água e o trabalho realizado na queda dos corpos. Em 1849 publica o resultado dos seus estudos afirmando ser o calor uma forma de *força*, dando o valor para o equivalente mecânico de  $1\text{cal} = 4,154\text{J}$  (Bassalo, 1996).

Actualmente existem três formas diferentes de definir caloria, caloria termodinâmica ( $\text{cal} = 4,184 \text{ J}$ ), caloria internacional de vapor ( $\text{cal} = 4,1868 \text{ J}$ ) e caloria a  $15^\circ\text{C}$  ( $\text{cal} = 4,1855 \text{ J}$ ). Normalmente é apenas utilizado o símbolo *cal* (Serway & Beichner 2000; Gerthsen, Kneser & Vogel, 1998). Ao comparar o valor do equivalente mecânico da caloria conhecido actualmente e o obtido por Joule, verifica-se que o erro experimental deste último é de aproximadamente 1%. Dado à relevância da contribuição de Joule, em sua homenagem a unidade do Sistema Internacional (SI) de energia, sob todas as formas é o Joule, embora se utilize ainda, por tradição, a *caloria*. No entanto, nos trabalhos que publicou, sempre usou o termo *força* no lugar de energia. Joule concluiu que a energia que um corpo tinha em virtude da posição (energia potencial) podia transformar-se em energia devida ao movimento do sistema ou dos seus componentes (energia cinética) e a energia cinética podia transformar-se em calor. Mas, de uma maneira geral era impossível que a energia se gerasse do nada. O calor e a energia mecânica, podem portanto ser consideradas como manifestações diferentes da mesma quantidade física: a energia. (Palavra e Castro, 1988).

O facto de os motores serem dispositivos de conversão e de permitirem comparações entre os diferentes tipos, eléctricos ou térmicos, apontava para a possibilidade de quantificação. Em 1847, o fisiologista e físico alemão Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz (1821-1894) publicou um artigo baseado nos trabalhos de Carnot e Joule (Palavra e Castro, 1988). Nesse artigo, fundamentando com bases matemáticas, estabeleceu a conversão da energia como um princípio de validade universal aplicável a todos os fenómenos. Helmholtz partiu da experiência que mostrava que é impossível gerar calor a partir do nada e deduziu que entre o calor e o trabalho existia uma relação invariável. Ao tentar generalizar o conceito Newtoniano de movimento, de um grande número de corpos submetidos a atracções mútuas, mostrou que a energia interna ( $U$ ) permanecia constante Palavra e Castro, 1988). Energia interna identifica-se como a energia que existe no interior do sistema e é igual à soma da energia cinética e potencial das moléculas que compõem o sistema (Serway & Beichner 2000).

Helmholtz generalizou o Princípio de Conservação da Energia em uma lei universal e que mais tarde veio a ser conhecida como a Primeira Lei da Termodinâmica. Segundo vários autores (Bucussino, 2006; Michinel & D'Alessandro, 1994), apesar de Helmholtz ter contribuído de uma forma mais rigorosa, por conhecer outros procedimentos para generalizar tal princípio, no entanto, se deve atribuir a Mayer a

prioridade na formulação da Primeira Lei da Termodinâmica. Um dos possíveis enunciados desta lei é o seguinte:

“Todo sistema termodinâmico possui, em estado de equilíbrio, uma variável de estado chamada energia interna  $U$ , cuja variação é dada por:

$$dU = \delta Q - \delta W \quad \text{(Equação 20)}$$

onde  $\delta Q$  representa a troca de calor e  $\delta W$  o trabalho realizado sobre (ou pelo) sistema” (Serway & Beichner 2000). É importante destacar que nessa representação diferencial da Primeira Lei da Termodinâmica a troca de calor ( $\delta Q$ ) e o trabalho externo ( $\delta W$ ) não são representadas por diferenciais ( $d$ ) porque tais grandezas não são variáveis de estado, como o caso da energia interna  $U$ , uma vez que elas dependem do tipo de transformação que realiza o sistema termodinâmico em estudo (Serway & Beichner 2000).

Em 1850, o físico alemão Rudolf Julius Emanuel Clausius (1822-1888), apresentou ideias que tiveram influência na formulação da Primeira e na Segunda Lei da Termodinâmica (Bassalo, 1996; Bussuno, 2006). Clausius apresentou o critério que quer o trabalho quer o calor fornecidos pelo exterior ao sistema são positivos. Pelo contrário, quer o trabalho quer o calor fornecidos pelo sistema ao exterior são negativos. O termo energia passou a receber um significado preciso sendo admitido como uma função de estado, estando na sua formação um forte vínculo com as relações de calor e trabalho, dois conceitos que hoje são tidos como “processos de transferência-transformação de energia”. Salienta-se que Joule e Clausius assumiram que o calor estava relacionado com uma certa energia cinética das partículas que constituem os corpos. Cada vez mais se estava estruturando uma teoria cinética baseada nas Leis de Newton, que irá permitir a compreensão das Leis da Termodinâmica

Depois de estabelecida a conservação da energia expressa na Primeira Lei da Termodinâmica pela formulação do conceito de energia interna, os pesquisadores procuraram mostrar sob a forma de outra lei a irreversibilidades dos fenômenos espontâneos. A importância dos conceitos apresentados por Carnot foi compreendida por vários estudiosos da Termodinâmica e tiveram como consequência a formulação da segunda Lei da Termodinâmica, na forma como a conhecemos.

Clausius a partir das ideias de Carnot introduziu então o conceito de *valor de equivalência* de uma transformação térmica que era medido pela relação entre a quantidade de calor (Q) e a temperatura (T) na qual ocorre a transformação (Bassalo, 1996). Em lugar do termo *valor de equivalência* designou o termo entropia denotando-o por S e por intermédio deste conceito físico, fez a distinção entre processos reversíveis e irreversíveis estabelecendo as seguintes relações:

Processo Reversível	$dS = \frac{dQ}{T}$	(Equação 21)
---------------------	---------------------	--------------

Processo Irreversível	$dS > \frac{dQ}{T}$	(Equação 22)
-----------------------	---------------------	--------------

Estas equações permitem concluir que "Em qualquer transformação que se produza num sistema isolado, a entropia do sistema aumenta ou permanece constante. Não há portanto qualquer sistema térmico perfeito no qual todo o calor é transformado em trabalho. Existe sempre uma determinada perda de energia" (Clausius, 1865, citado por Rosmorduc, 1983). Esta é uma das formas de exprimir a actual Segunda Lei da Termodinâmica que terá diferentes enunciados, todos tentando expressar o facto de que na natureza há uma procura pelo equilíbrio térmico e que este movimento estabelece um certo sentido temporal para a ocorrência dos fenómenos.

Nos primeiros anos do século XX, juntamente com a Teoria da Relatividade de Albert Einstein (1879-1955) que introduz o conceito de equivalência entre massa e energia, emerge a teoria quântica e ambas revolucionam a ciência moderna. Esta revolução decorre do facto de inúmeros fenómenos a física clássica não possuir na maioria das vezes explicações. Questões como "De onde resulta a energia proveniente das reacções nucleares? Há transformação de massa em energia ou elas continuam a se conservar de forma independente uma da outra?" surgem quando o mundo microscópico começa a ser revelado. Contribuições como as de Max Planck (1858-1947) e Einstein, introduziram as ideias de quantização da energia passando a fazer parte, e de forma relevante um novo paradigma na ciência, o "quântico-relativista".

O importante papel do conceito de energia na estrutura teórica dos mais variados campos de estudo e nas explicações dos fenómenos naturais é inequívoca. Este conceito

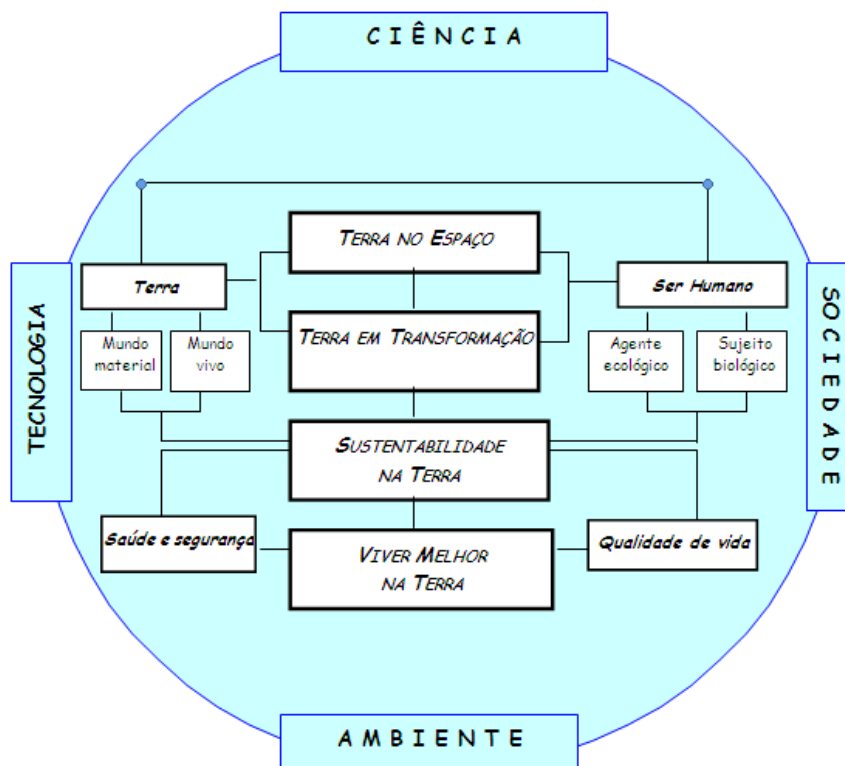
é muito abstracto e bastante difícil de definir com precisão, ao ponto de alguns autores preferirem não defini-lo, a não ser matematicamente, de forma bastante operacional e compreendendo-o através do estudo e quantificação das suas diversas manifestações. Em senso comum o uso da palavra energia associa-se geralmente à capacidade para executar trabalho ou realizar uma acção. Apesar de não completamente elucidativo, esta associação não se mostra por completo fora do domínio científico.

O conceito de que energia é a capacidade de realizar trabalho data do século XVII e só foi questionado quando a energia foi definida quantitativamente como uma quantidade conservada por Helmholtz. De acordo com Trumper (1990), o conceito tornou-se significativo apenas através do estabelecimento do Princípio de Conservação de Energia em toda a sua generalidade, emergindo principalmente no que se refere às suas relações com fenómenos mecânicos e termodinâmicos. A Energia desempenha portanto um papel crucial na vida de todos. Embora difícil de definir Energia sabe-se que a ciência já muito caminhou neste sentido e acredito que continuará a fazê-lo.

## **Fundamentação Didáctica**

A proposta didáctica apresentada foi elaborada de acordo com o proposto nas Orientações Curriculares para o processo de ensino/aprendizagem. De acordo com Freire (2005) as Orientações Curriculares procuram dar resposta aos movimentos da sociedade civil que apelam para uma maior literacia científica e pretende ir ao encontro dos gostos e interesses dos alunos de modo a envolvê-los nas diferentes actividades e motivá-los para a aprendizagem da ciência.

Neste sentido, nas Orientações Curriculares existem quatro grandes temas organizadores, que estão articulados entre si, Terra no Espaço, Terra em Transformação, Sustentabilidade na Terra e Viver melhor na Terra. Na figura seguinte, estrutura-se estes quatro temas de forma a salientar a coerência conceptual e metodológica entre eles inerente.



*Figura 3.1* Esquema organizador dos quatro temas proposto nas Orientações Curriculares

Este esquema organizador salienta “a importância da exploração dos temas numa perspectiva interdisciplinar, onde a interacção Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente devem construir uma vertente integradora e globalizante da organização e da aquisição de saberes científicos” (DEB, 2001b, p.9). Embora cada um destes temas envolva a componente científica, tecnológica, social e ambiental a ênfase a dar na exploração destas componentes a cada um é diferente.

A temática da Energia surge no âmbito do tema organizador, Terra em Transformação que procura que os alunos adquiram conhecimento relacionados com os elementos constituintes da terra e com os fenómenos que nela ocorrem (DEB, 2001b). Pretende-se que no final do terceiro ciclo os alunos sejam capazes de aplicar os conceitos aprendidos a situações que contemplem a intervenção humana na Terra e a resolução de problemas daí resultantes.



A escolha do subtema Energia à luz do contexto CTS-A para o ensino da Física, traz aspectos relevantes, na medida em que este se apresenta como um tema global e potencialmente problemático (Aikenhead, 1994). Energia é um termo amplamente utilizado na descrição e na explicação de fenómenos quotidianos. As transformações de Energia podem ocorrer em diversos ambientes e situações. Desde os processos mais complexos que acontecem no interior do corpo humano, ou de um vegetal, até as actividades mais diversas, como os processos produtivos em geral, onde grandes quantidades de energia passam por diferentes transformações, cujo controle por parte do homem é apoiado por cálculos matemáticos e recursos tecnológicos que auxiliam na manipulação desses processos. Notícias sobre construções de centrais hidroeléctricas e termoeléctricas, preço do petróleo, uso de fontes renováveis de energia, riscos da energia nuclear, são frequentes nos meios de comunicação. Embora necessários, os conteúdos científicos relacionados com a Energia, não são suficientes para um aumento da literacia científica. Perante o cenário da possibilidade do esgotamento de determinados recursos energéticos e das respectivas consequências para a humanidade, torna-se indispensável fomentar o desenvolvimento de atitudes conducentes à valorização, racionalização e poupança de energia (Raviolo et al., 2002). Para que as opções energéticas sejam feitas de uma forma fundamentada, é essencial aprofundar os conceitos mas tendo em linha de conta a realidade, uma vez que, a importância deste subtema para um cidadão comum não está somente relacionada com conhecimentos científicos sobre a Energia, mas depende, acima de tudo, da eficácia de medidas de consumo energético (Facal et al., 2006). Ao efectuar-se a análise às Orientações Curriculares para o Ensino Básico, mais especificamente para o subtema Energia é possível identificar a visão CTS-A nas sugestões propostas. O estudo das formas e fontes de energia, bem como do impacto ambiental do consumo de energia é um factor importante para o desenvolvimento social e a tomada de decisões sobre questões relevantes para a sociedade. Em sintonia com as Orientações Curriculares, o que se pretende afinal não é uma memorização de conceitos, mas antes a sua compreensão e o desenvolvimento da capacidade de transferir esses conhecimentos para novas situações.

A temática da Energia é bastante actual, por ter implicações económicas e um papel social importante. Por isso, se adequadamente abordada, possibilita aos alunos

fazer uma aproximação ao seu meio envolvente e desenvolver atitudes benéficas para com o ambiente. Actualmente, apesar dos progressos no âmbito das fontes renováveis de energia, reconhecidos em algumas áreas, as emissões de dióxido de carbono continuam a aumentar (UNEP, 2010). Estas emissões traduzem-se em impactos ambientais diversos tais como os relacionados com alterações climáticas, cuja mitigação requer a contribuição de todos os cidadãos, designadamente no âmbito de hábitos e comportamentos quotidianos, particularmente os que implicam a utilização de recursos energéticos. Conclui-se que a temática da Energia presente, nas Orientações Curriculares prevê uma abordagem não só ao nível conceptual, mas também atitudinal, promovendo uma sensibilização da população em geral, e da comunidade escolar, em particular, para uma utilização mais racional da energia. Assim, nas aulas de Ciências Físico-Químicas e em sintonia com as Orientações Curriculares aborda-se não só a componente científica e tecnológica da temática da Energia mas também a sua componente social. Doménech et al. (2007), consideram que as implicações pessoais, sociais e ambientais, associadas ao subtema, podem despertar o interesse dos estudantes em aprendê-lo, e chamam a atenção para a relevância dessas implicações quando se deseja formar cidadãos bem informados e capazes de tomar decisões frente a actual situação de emergência do planeta (Galvão & Freire, 2004).

A proposta didáctica contempla tarefas do tipo investigativas, centrando a aprendizagem no aluno pela pesquisa e posterior produção escrita utilizando para o efeito as potencialidades de um *wiki*, justificadas pelas vantagens encontradas e apresentadas no enquadramento conceptual.

A partir da problemática do subtema Energia pretende-se que os alunos sejam capazes de mobilizar conhecimentos relacionados com o mesmo em diferentes situações problemáticas e promove-se o desenvolvimento de competências ao nível do conhecimento, raciocínio, comunicação e atitudes. De acordo com Freire (2005) o envolvimento dos alunos em tarefas de investigações pode contribuir para o desenvolvimento das competências essenciais preconizadas para o ensino das Ciências Físico – Naturais. A literatura da especialidade tem vindo a destacar o potencial dos *wikis* no processo ensino/aprendizagem nas disciplinas de Ciências, nomeadamente no

estímulo à leitura e escrita, no desenvolvimento de estratégias de trabalho colaborativo e no acesso à informação e ao conhecimento.

Da pesquisa efectuada, os investigadores da área verificaram que a motivação dos alunos para a aprendizagem de conceitos que ao primeiro contacto lhes parecem desinteressantes aumenta com a implementação de tecnologias, particularmente a construção de um *wiki*. Este aspecto pode constituir um estímulo para o professor introduzir este recurso didáctico nas suas aulas. As tecnologias, particularmente o *wiki*, precisam de ser vistas como geradoras de oportunidades para alcançar a sabedoria, não pelo simples uso da máquina, mas pelas diversas oportunidades de comunicação, interacção e motivação entre professores e alunos, todos exercendo papéis activos e colaborativos na actividade didáctica.

Neste estudo, foi aplicado aos alunos um questionário (Apêndice A) antes da intervenção pedagógica (pré-teste) e após a conclusão da mesma (pós-teste). O pré-teste e o pós-teste permitem determinar que mudanças ocorrem nas percepções dos alunos sobre o ensino/aprendizagem da Física, particularmente no estudo da Energia, relativamente às aulas de Ciências Físico-Químicas.

Anteriormente à implementação da proposta didáctica foi criado e estruturado o *wiki* sobre o tema Energia. Pretendeu-se criar um *wiki*, com o intuito de tornar este primeiro contacto dos alunos com a temática da Energia uma experiência enriquecedora, motivante e proporcionar aos alunos experiências de aprendizagem que lhes permita aprender mais e melhor. Para além do conteúdo apresentado o aspecto visual deste recurso digital é muito importante. O aspecto visual do *wiki* é um elemento de grande impacto pois tem a capacidade de atrair, fascinar e motivar o aluno para a sua exploração.

Tratando-se o 7º ano de escolaridade um ano em que os alunos têm um primeiro contacto com a disciplina de Ciências Físico-Químicas e tendo em conta o contexto que se implementa o *wiki*, o professor necessita de conhecer o *software* de modo a ver facilitada a sua tarefa de ensinar e estimular a curiosidade e a aprendizagem do aluno. Deste modo o *wiki* está estruturado no sentido de procurar maximizar o trabalho colaborativo e de pesquisa dos alunos, contribuindo para esse fim a existência de espaços reservados a cada grupo para que façam os registo escritos das diferentes

tarefas propostas e um espaço reservado para as reflexões individuais após cada tarefa realizada. A figura 3.1 ilustra a página principal do *wiki*. Na página principal os conteúdos estão identificados, permitindo facilmente o seu acesso. Para além dos espaços reservados aos trabalhos e reflexões dos alunos, disponibiliza-se as tarefas propostas e os critérios de avaliação utilizados na realização das mesmas.

Importa referir, que em todos os *prints screens* do *wiki* apresentados neste trabalho, omite-se os nomes dos alunos. Assim, onde se lê *Nome do Aluno* ou *Aluno*, no *wiki* original estão escritos os nomes dos alunos pela sua ordem alfabética.



Figura 3.2 Página principal do *wiki*

A página principal contém imagens com a seguinte introdução: “Espero que venham cheios de “energia” e vontade para trabalhar de uma forma diferente. Este é um espaço nosso, onde vão poder realizar tarefas com propostas de pesquisa.

E sabem que mais? Este espaço é interactivo e colaborativo. Os trabalhos de grupo deixam de ter a dificuldade do tempo e do espaço para se encontrarem. Mãos-à-obra, vamos ao trabalho!” pretendendo desta forma atrair os alunos, motivando-os e desafiando-os de modo a que se empenhem no *wiki*. O *wiki* está organizado de forma que surjam hiperligações internas e externas que permitem aceder aos diferentes conteúdos e a informação relevante necessária para a realização das tarefas. As hiperligações apresentadas estão bem identificadas através do sublinhado característico. As únicas excepções a esta regra encontram-se nas hiperligações disponibilizadas no menu da página principal, uma vez que este está sempre presente em todas as páginas que constituem o *wiki*. Este foi pensado para os alunos trabalharem em grupos de três elementos. No menu principal os alunos acedem à página do seu grupo que contém o acesso a cinco páginas reservadas aos registos escritos das diferentes tarefas a realizar no decorrer das aulas. A figura seguinte ilustra a página de acesso aos registos escritos dos alunos.



Figura 3.3 Página de acesso aos registos escritos dos alunos

Nas tarefas proposta e no processo a desenvolver, procura-se que as indicações sejam as mais claras possíveis. Pretende-se com algumas tarefas promover nos alunos o desenvolvimento da competência *Pesquisa* não só através dos livros mas também pela *Internet*. Assim sendo, os livros, nomeadamente o manual adoptado, podem ser substituídos por *links* relevantes para a selecção de informação pertinente, previamente visitados e estudados pela professora. Desta forma, os *links* indicados, têm em conta a selecção e tratamento da informação mais relevante sobre o assunto abordado. A lista de *links* apresenta-se curta mas abrangente, remetendo os *sites* recomendados para outros *links* igualmente importantes e válidos em termos de informação. No final da página referente a cada tarefa proposta bem como na página de acesso aos registos das tarefas os alunos acedem com facilidade á página das reflexões individuais activando as hiperligações com os seus nomes. A figura 3.4 ilustra parte da tarefa cinco que contempla o recurso a *links* e mostra uma das formas como os alunos podem aceder ás questões de reflexão individual.

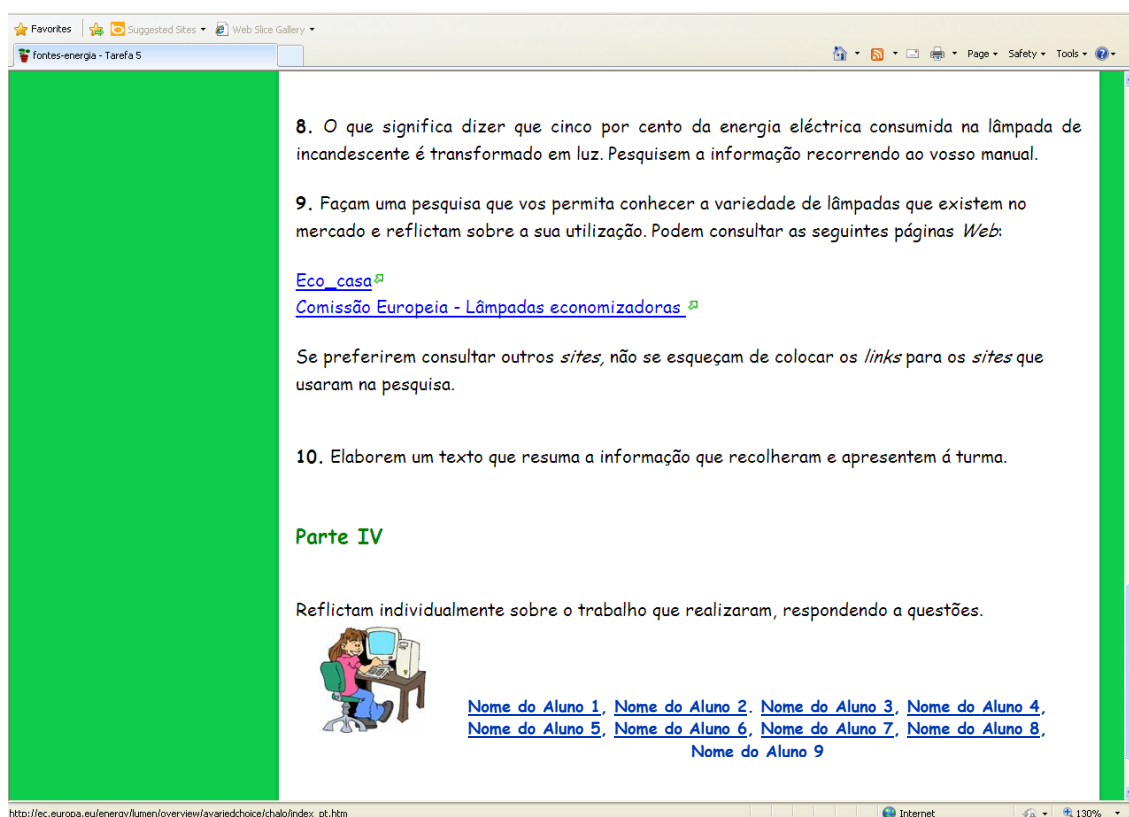


Figura 3.4 Algumas hiperligações existentes no wiki

Como cada aluno possui um endereço de correio electrónico integrado na página *Web* oficial da Escola, procedeu-se ao envio, por e-mail, dos convites para os alunos se registarem no *wiki*.

Foi disponibilizada uma aula de apoio para que o registo dos alunos como membros utilizadores do *wiki* fosse concretizada e para que os alunos familiarizassem-se com o mesmo.

A aula de apoio, permitiu esclarecer eventuais dúvidas sobre como usar o *wiki* para aceder e apresentar informação sobre as tarefas a realizar e a avaliação das mesmas. Para além destes aspectos, a aula de apoio serviu para formar os grupos de trabalho.

### ***Organização da Proposta Didáctica***

A intervenção pedagógica consistiu numa sequência de cinco aulas de noventa minutos que foi planificada de acordo com as Orientações Curriculares utilizando para o efeito as potencialidades do *wiki*, acima referido. Em todas as aulas é entregue uma ficha de trabalho referente à tarefa a desenvolver, onde se encontra explícito o que se pretende com a tarefa (Apêndice C).

As tarefas são construídas com base no modelo teórico dos *Cinco E's*, já focado no enquadramento conceptual e foram pensadas para:

- Interligar conteúdos de ciência, tecnologia e ambiente na realidade social que envolve os alunos, não desligando a escola e conteúdos escolares do quotidiano;
- Envolver os alunos em tarefas investigativas e de resolução de problemas reais, aumentando a autonomia e estimulando a criatividade, com vista a uma aprendizagem ao longo da vida;
- Utilizar as potencialidades do *wiki*, de forma a motivar os alunos para o processo ensino/aprendizagem, possibilitando-lhes o desenvolvimento de competência atitudinais e de comunicação escrita.

Em suma, opta-se por elaborar tarefas diversificadas que possam constituir desafios intelectuais, processuais e atitudinais de acordo com as necessidades da sociedade actual, que exige cada vez mais, cidadãos com capacidade de intervir e de mudar. Todas as tarefas são realizadas em grupo.

A escolha dos grupos é realizada pelos próprios para que estejam motivados. De acordo com Gayford (1993), o trabalho de grupo promove o desenvolvimento de algumas competências, também elas indispensáveis à compreensão de assuntos relacionados com a Energia, tais como capacidades de comunicação, argumentação, análise, resolução de problemas e de socialização.

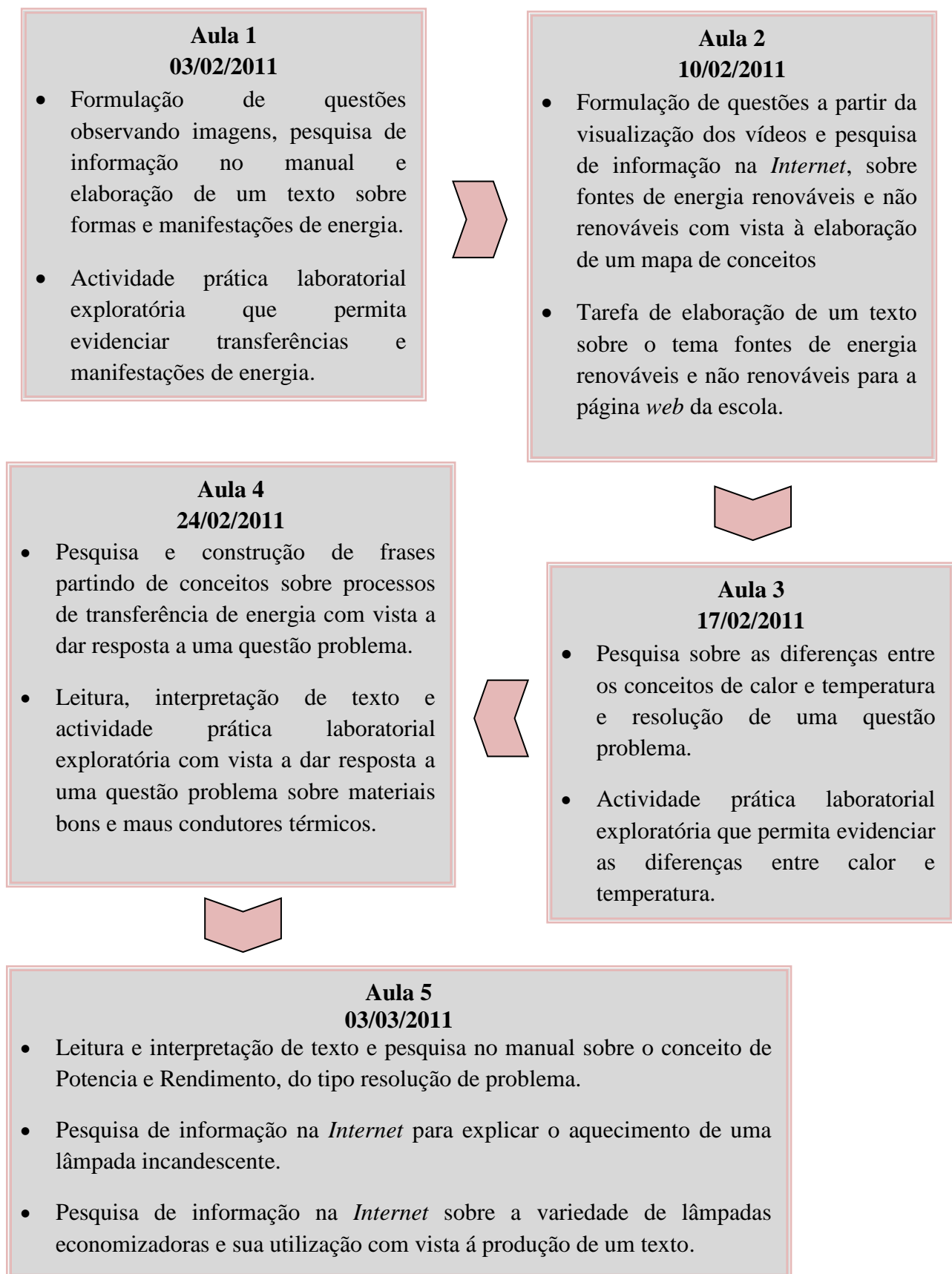
Não sendo possível requisitar a sala de informática para as aulas de Ciências Físico-Químicas, durante as semanas da aplicação do *wiki*, instalou-se na sala de aula computadores com ligação à Internet. No início de cada aula, os três grupos formados são distribuídos pelos três computadores. Embora as tarefas a realizar se encontrem disponíveis no *wiki*, a cada elemento do grupo é entregue a ficha da tarefa, permitindo desta forma que todos os elementos estejam plenamente envolvidos na mesma.

Antecipadamente à leccionação das aulas foi construída para cada aula uma grelha de planificação. A planificação teve em conta o processo de ensino/aprendizagem numa perspectiva construtivista que considera que o conhecimento científico deverá ser predominantemente construído pelos alunos, desempenhando estes, um papel activo no processo. É nesta perspectiva de ensino que assenta a estrutura do plano de aula, que contempla os objectivos de aprendizagem, as estratégias adoptadas, os recursos utilizados, as competências que visa desenvolver bem como o instrumento de avaliação utilizado (Apêndice B).

A elaboração da planificação contribui para uma reflexão mais profunda dos acontecimentos da prática permitindo ao professor se achar pertinente, aproveitar e reformular as estratégias e as actividades sugeridas nas Orientações Curriculares.

Face ao exposto, esquematiza-se as tarefas a desenvolver nas cinco aulas previstas para o ensino da temática da Energia.





*Figura 3.5* Organização sequencial das tarefas de sala de aula

O papel da professora nas aulas de Ciências Físico-Químicas é, acima de tudo, o de orientadora no processo de descoberta que conduzirá às aprendizagens dos alunos. Orienta os alunos, quando solicitado na planificação e execução de experiências, nas pesquisas efectuadas, na elaboração das questões e auxilia na utilização e navegação nos recursos que dizem respeito ao *wiki*, procurando dar *feedback* sobre as suas descobertas dificuldades e aprendizagens. Observa o desenrolar das experiências, intervindo quando necessário para esclarecer as dúvidas, ouve as apresentações dos alunos e avalia as suas competências mobilizadas.

Para além do referido, realiza-se oralmente uma síntese, no final de cada aula ou no início da aula seguinte, das conclusões tiradas pelos alunos, durante as tarefas de investigação. A sistematização dos conteúdos abordados após a realização de cada tarefa proposta permite que os alunos “arrumem” as aprendizagens que construíram acerca de um determinado assunto. Realça-se que durante a sistematização também se pretende dar ênfase à linguagem científica.

Quanto ao papel do aluno, esse é o mais activo possível. Caberá ao aluno construir as suas próprias aprendizagens seguindo as orientações do professor e procurando realizar uma participação efectiva e consciente nas tarefas que lhe são propostas. Aplica os conhecimentos adquiridos, respondendo a algumas questões e no final de cada aula reflecte sobre as tarefas realizadas, utilizando as potencialidades do *wiki* para efectuarem, quanto possível, todos os seus registos.

Salienta-se que, dada a facilidade de publicação *on-line* do *wiki*, os trabalhos dos alunos como a elaboração de gráficos, esquemas ou mapas de conceitos são recolhidos no final da aula e digitalizados pela professora, que os coloca nos espaços reservado a cada grupo.

Os conceitos científicos mobilizados em cada tarefa e preconizados nas Orientações Curriculares para o ensino da Física no 7º ano estão descritos no seguinte quadro.

### Quadro 3.1

#### *Conceitos Científicos Mobilizados em cada Tarefa*

<b>Tarefa</b>	<b>Conceitos científicos abordados</b>
<b>1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energia Cinética</li> <li>• Energia Potencial</li> <li>• Energia Mecânica</li> <li>• Fonte e Receptor de energia</li> </ul>
<b>2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fontes renováveis de energia</li> <li>• Fontes não renováveis de energia</li> </ul>
<b>3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calor</li> <li>• Temperatura</li> <li>• Equilíbrio térmico</li> </ul>
<b>4</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mecanismos de transporte de calor: Condução, Convecção e Radiação</li> <li>• Mau e bom condutor térmico</li> </ul>
<b>5</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potência</li> <li>• Energia útil e Energia dissipada</li> <li>• Rendimento</li> </ul>

As competências mobilizadas relativamente às aulas de Ciências Físico-Químicas para a temática da energia sistematizam-se no Quadro 3.2 e prendem-se com aspectos relacionados com as características das situações a observar, analisar e avaliar no desenvolvimento das tarefas.

Os objectivos propostos para todas as aulas foram atingidos de uma forma em geral. Problemas causados pela logística de recursos, especificamente o mau funcionamento da *Internet* nos computadores instalados na sala de aula levaram a que os alunos durante a aula não pudessem aceder ao *wiki*. No entanto foi lhes sempre solicitado, como trabalho de casa, que reflectissem sobre as tarefas realizadas na aula e depois efectuassem todos os registos no *wiki*. Na planificação elaborada para cada aula (Apêndice B), listam-se as alterações ocorridas.

Quadro 3.2

*Competências Mobilizadas em cada Tarefa*

Domínios de Competências	Competências Mobilizadas	1ª Tarefa	2ª Tarefa	3ª Tarefa	4ª Tarefa	5ª Tarefa
Conhecimento	Formular questões	X	X			
	Planificar experiências	X		X	X	
	Manusear material laboratorial	X		X	X	
	Interpretar imagens / textos	X	X		X	X
	Realizar medições			X		
	Registar resultados	X		X	X	
	Fazer o tratamento dos resultados			X		
	Analisar resultados			X	X	
	Tirar conclusões sobre as tarefas realizadas	X	X	X	X	X
	Mobilizar conhecimento científico	X	X	X	X	X
	Explorar o problema através de leituras				X	X
	Pesquisar informação na Internet / manual		X			X
	Seleccionar informação a partir da pesquisa na <i>Internet</i> / manual para responder às questões	X	X	X	X	X
	Explorar o significado das palavras desconhecidas através da pesquisa na <i>Internet</i> /manual					X
	Explicar os fenómenos com base em evidências	X		X	X	X
	Elaborar textos / frases	X	X	X	X	X
	Estabelecer relações entre conceitos	X	X	X	X	X
	Elaborar esquemas		X			X
	Usar o <i>Wiki</i> para aceder e apresentar a informação.	X	X	X	X	X
Comunicação	Partilhar ideias	X	X	X	X	X
	Argumentar com base nas evidências recolhidas	X	X	X	X	X
	Comunicar oralmente os resultados da pesquisa	X				X
	Usar a língua Portuguesa	X	X	X	X	X
	Utilizar uma linguagem científica e contextualizada	X	X	X	X	X
Atitudes	Responsabilizar-se pelo trabalho a desenvolver	X	X	X	X	X
	Respeitar os colegas e o professor	X	X	X	X	X
	Aceitar as decisões do grupo	X	X	X	X	X
	Trabalhar colaborativamente	X	X	X	X	X
	Cumprir todas as etapas propostas da tarefa	X	X	X	X	X

### ***Avaliação de Competências***

Neste estudo os alunos são alvo de uma avaliação de competências formativa directamente relacionada com as tarefas que desenvolveram. Os momentos do processo de avaliação são momentos de dificuldades, aprendizagens e de sucessos. Para Santos (2002), a avaliação formativa é um processo de regulação das aprendizagens externa ao aluno dado ser da responsabilidade do professor

De acordo com as Orientações Curriculares “[A avaliação] deve influenciar positivamente o ensino e a aprendizagem da Ciência, isto é, deve ter um fim formativo, encorajando professores e alunos a incidirem, de um modo claro, nos aspectos mais importantes da aprendizagem e em actividades relacionadas com o desenvolvimento de competências de diferentes domínios” (DEB, 2001b, p. 8).

Assim, a avaliação desempenha uma função formativa se as informações recolhidas são utilizadas para adaptar as tarefas de ensino às necessidades de aprendizagem reveladas pelos alunos. Deste modo a avaliação das aprendizagens dos alunos permitiu recolher evidências durante a realização das tarefas, tendo a professora o cuidado de percorrer a sala e procurar recolher informações através da observação dos comportamentos dos alunos e a partir das questões colocadas pelos mesmos, para alterar, quando necessário, as suas estratégias de sala de aula.

Ao longo das aulas os alunos recebem um retorno oral e escrito sobre as tarefas desenvolvidas. Em conjunto com a professora cooperante, procede-se à correcção das tarefas realizadas em grupo no *wiki* de modo a permitir a contínua e progressiva evolução das suas aprendizagens.

A utilização continua deste recurso pretende proporcionar aos alunos a motivação, para a mobilização de diferentes competências preconizadas nas Orientações Curriculares que se pretendem avaliar.

Pretende-se que os alunos acedam ao *wiki* não só nas aulas mas também extra aulas, permitindo uma troca constante de informações entre o professor e os alunos sobre as suas aprendizagens e desenvolvimentos.

Os alunos, membros utilizadores do *wiki*, estão registados e para procederem à publicação de informação têm sempre que introduzir as suas palavras - chave. O próprio sistema regista os acessos que originaram essas alterações no *wiki* e os utilizadores

registados com uma conta de e-mail recebem as notificações da actualização. A supervisão da professora, assim como dos colegas de grupo permitem a auto-regulação do trabalho partilhado e publicado.

Após a informação recolhida através da observação em sala de aula e dos registos escritos dos alunos, procede-se à sistematização da informação na grelha de avaliação, que contempla as competências a avaliar. Para todas as tarefas preencheu-se o Quadro 3.2 com a escala de graduação utilizando os níveis 1, 2, 3, 4 e 5 (Apêndice D) que possibilita a apreciação das competências que os alunos desenvolvem quando realizam as tarefas.

A folha de registo de desempenho do aluno é um instrumento de avaliação objectivo que facilita o registo de interacções rápidas e complexas.

A avaliação formativa pressupõe também a realização da auto-avaliação. De acordo Santos (2002), a auto-avaliação é o processo por excelência da regulação, dado ser um processo interno ao próprio sujeito. Segundo a mesma autora, a auto-avaliação é um processo de metacognição, entendido como um processo mental interno através do qual o próprio toma consciência dos diferentes momentos e aspectos da sua actividade cognitiva.

Neste sentido, no início deste estudo, os alunos foram informados sobre os critérios de avaliação que iriam ser utilizados nos seus trabalho e que todos os documentos produzidos seriam objecto de avaliação.

A cada tarefa proposta aos alunos pretende-se que corresponda uma avaliação formativa que lhe dê o conhecimento necessário e suficiente sobre o nível de competência atingido e os passos a dar para o seu desenvolvimento. Assim no final da tarefa os alunos têm um momento de reflexão individual que contempla o preenchimento de um quadro igual e com a mesma escala de graduação (Apêndice E) que a grelha de avaliação utilizada pelo professor bem como a resposta a um conjunto de questões acerca do que mudariam, as dificuldades que sentiram, o que aprenderam, o que acharam de interessante e como funcionaram como grupo na realização das tarefas. Este momento pretende proporcionar ao aluno uma orientação e motivação para a auto-regulação das suas aprendizagens, consciencializando-o de que o conhecimento constrói-se e que ele próprio tem um papel fundamental nessa construção.

A ficha de auto-avaliação (Apêndice E), disponível no *wiki*, é preenchida e recolhida no final de todas as aulas. O conjunto de questões de reflexão individual são efectuadas no *wiki* no espaço reservado para o efeito como ilustra a seguinte figura.

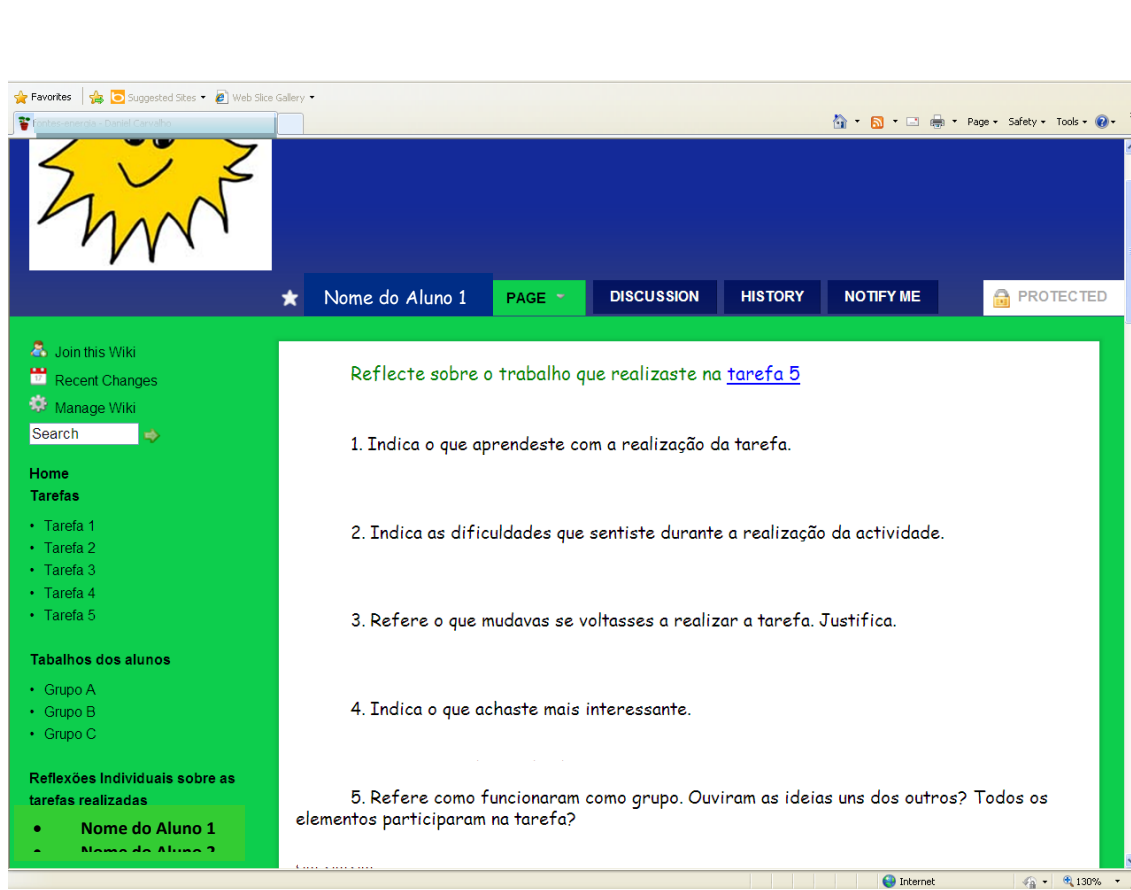


Figura 3.6 Espaço reservado às reflexões individuais

## Síntese

Neste capítulo apresentou-se a proposta didáctica construída e a sua fundamentação teórica, enquadrada nas Orientações Curriculares para o ensino das Ciências Físico-Químicas do 7º ano de escolaridade.

A escolha das tarefas investigativas teve por base as sugestões curriculares, evitando aulas de exposição de conteúdos e de resolução exaustiva de exercícios.

Os conceitos científicos mobilizados e considerados relevantes para a leccionação do subtema Energia, valorizam a aprendizagem da Física no contexto da Ciência, Sociedade, Tecnologia e Ambiente possibilitando aos alunos compreenderem o modo como a Ciência e a Tecnologia podem promover a qualidade de vida.

Durante o decorrer das aulas tenta-se promover um clima de sala de aula que valorize o trabalho em grupo do aluno e o interesse pelas novas tecnologias, particularmente a construção do *wiki* não só na sala de aula mas também fora da sala, sob a orientação da professora.

Os registos escritos, a execução experimental e a avaliação de competências são também valorizados e considerados essenciais para a evolução das aprendizagens dos alunos promovendo o desenvolvimento de diferentes competências.

Pelo exposto, esta proposta promove uma abordagem construtivista, valoriza as experiências educativas de natureza investigativa, integra a perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (Freire, 2005) e assume que as finalidades, as estratégias de ensino e a avaliação constituíram um todo coerente no processo de ensino/aprendizagem.



## CAPÍTULO 4

### MÉTODOS E INSTRUMENTOS

Com este estudo pretende-se conhecer o que pensam os alunos do 7ºano de escolaridade sobre o uso do *wiki* e como reagem às tarefas de investigação propostas, durante a implementação de uma proposta didáctica para o ensino de Energia. Para isso procura-se identificar mudanças que ocorrem nas percepções dos alunos relativamente às aulas de Ciências Físico-Químicas, conhecer que avaliação fazem os alunos sobre uso de tarefas de investigação, identificar que aprendizagens os alunos dizem realizar durante as tarefas de investigação e que potencialidades atribuem os alunos ao uso do *wiki*. Para se atingir estas finalidades, opta-se por uma metodologia que tem as suas raízes na investigação qualitativa e com orientação interpretativa, de base naturalista. Como estratégia de investigação este trabalho adopta um estudo sobre a própria prática.

Este capítulo está organizado em cinco secções. Na primeira, fundamenta-se a orientação metodológica assumida. Na segunda, caracterizam-se os participantes do estudo. Na terceira caracteriza a escola. Na quarta secção, explicita-se o processo de recolha de dados e, na quinta, o procedimento de análise de dados.

#### Fundamentação Metodológica

Numa investigação a escolha da metodologia a implementar está dependente em larga medida do problema em estudo e dos objectivos que dele advêm. Assim, a metodologia adoptada neste estudo tem as suas raízes na investigação qualitativa com orientação interpretativa, de base naturalista (Bodgan & Biklen, 1994). Segundo

Bodgan e Biklen (1994) uma investigação qualitativa possui cinco características que a permitem classificar como tal: 1) o ambiente natural é a fonte de dados e o investigador o seu principal instrumento de recolha; 2) os estudos são descritivos; 3) privilegia-se o processo em vez dos resultados ou produtos; 4) os dados são analisados de forma indutiva, e 5) o significado atribuído a um dado fenómeno é de importância vital.

As influências do ambiente natural onde o estudo ocorre são tidas em consideração sendo o investigador o instrumento de recolha de dados por excelência, quando, por exemplo, faz observações, mais ou menos prolongadas, dos participantes de uma dada investigação e regista os seus comportamentos sob a forma de notas de campo. Este tipo de investigação qualitativa designa-se por naturalista. Deste modo, o presente estudo adopta como estratégia de investigação um estudo sobre a própria prática onde o investigador assume um papel importante como observador, sendo indispensável o seu contacto com as pessoas e os contextos para a recolha de dados. Com a investigação qualitativa pretende-se compreender o “modo como as pessoas normalmente se comportam e pensam nos seus ambientes naturais” (Bodgan & Biklen 1994, p. 70) sendo os dados recolhidos de natureza qualitativa, o que significa ricos em pormenores descritivos relativamente aos sujeitos da investigação, locais e conversas. Assim, a interpretação é essencial na tentativa de compreender e prever o comportamento dos sujeitos (Bodgan & Biklen 1994). A orientação interpretativa dá valor aos comportamentos observáveis, embora relacionados com as interpretações que os participantes realizam e com os significados que elaboram. Em educação, uma investigação interpretativa é construída e não existe apenas uma única interpretação. De acordo com Denzin e Lincoln (1998) existem muitas comunidades interpretativas, cada uma com os seus critérios de interpretação. Em investigação qualitativa, não são formuladas hipóteses que se pretendem testar, mas antes questões que orientam o estudo. Neste sentido, os investigadores estão continuamente a questionar os sujeitos de investigação, com o objectivo de perceber “aquilo que eles experimentam, o modo como eles interpretam as suas experiências e o modo como eles próprios estruturam o mundo social em que vivem” (Psathas, 1973, citado em Bodgan & Biklen, 1994, p.51).

## Caracterização dos Participantes do Estudo

À Professora Cooperante, foi atribuída a turma dois do 7º ano de escolaridade. Esta turma, na disciplina de Ciências Físico-Químicas, divide-se em dois turnos, distribuídos em dias diferentes da semana. Contudo, a prática de ensino supervisionada decorre somente num turno. Com efeito, o estudo a realizar durante o mês de Fevereiro, envolve a participação do primeiro turno da turma dois do 7ºano de escolaridade, de uma escola secundária na zona de Alvalade. O turno é constituído por nove alunos, existindo três raparigas e seis rapazes, sendo portanto, o número de rapazes o dobro do número de raparigas. A faixa etária dos alunos, situa-se entre os 12 e os 15 anos, sendo que a maioria possui 12 anos. As idades dos alunos no início do ano lectivo de 2010/2011 estão registadas no Quadro 4.1.

Quadro 4.1

*Distribuição dos Alunos por Idade*

Género	Idades				Nº de alunos do turno
	12	13	14	15	
Masculino	5	----	----	1	6
Feminino	2	1	----	----	3
Nº de alunos do turno	7	1	----	1	9

Pela observação do quadro 4.1, constatamos que dois alunos possuem idade superior á esperada para a frequência do 7ºano. Assim, no que respeita ao passado escolar dos alunos com idade superior à esperada, verifica-se que o aluno está a frequentar o 7ºano pela segunda vez e a aluna foi repetente no 6ºano de escolaridade. A qualificação académica dos pais dos alunos foi igualmente considerada na caracterização do turno. Conforme os dados fornecidos, a maioria das mães dos alunos têm habilitações académicas a nível do ensino secundário incompleto, enquanto os pais

têm habilitações ao nível do terceiro ciclo do ensino básico. Apenas a mãe de um aluno tem curso superior. As actividades profissionais dos dois membros paternais são variadas, ressaltando o facto de todos os pais serem trabalhadores dependentes no sector das actividades do comércio e dos serviços na região de Lisboa.

Em relação ao agregado familiar, metade dos alunos do turno partilham, o seu espaço familiar com um dos membros paternais, preferencialmente com a mãe e irmãos. Salienta-se que apenas um dos alunos é o único filho de uma família monoparental. O encarregado de educação é maioritariamente a figura materna e na totalidade dos alunos, o agregado familiar mais próximo destes, manifesta interesse pelo seu percurso escolar.

De acordo com a Professora Cooperante os alunos são divertidos, simpáticos, amigáveis e faladores e estão bem integrados tanto no seio da turma como na escola. O comportamento do turno, desde o início do ano lectivo, pode ser considerado satisfatório. No entanto evidenciam-se momentos em sala de aula de distração, agitação e também de fraco empenho/persistência no desempenho em algumas tarefas propostas. Salienta-se que, quando estas são complexas não despertam o interesse nos alunos.

Para a Professora Cooperante, no que diz respeito ao aproveitamento global, os alunos atingiram os objectivos/competências estipuladas para a disciplina, no primeiro período lectivo, e em termos de avaliação, os níveis atribuídos foram satisfatórios. Apenas dois alunos obtiveram uma avaliação não satisfatória. Durante a realização do estudo será mantido o anonimato dos participantes.

## **Caracterização da Escola**

O espaço físico das instalações é importante para o bom funcionamento escolar, contudo são o corpo docente, os dirigentes, os auxiliares de acção educativa e os administrativos que mais contribuem para o sucesso da actividade escolar dos alunos.

No activo desde o ano 1965, a escola situa-se na zona de Alvalade e não se encontra bem servida de transportes. Os alunos que a frequentam são provenientes de

zonas muito diversificadas, de Lisboa e da periferia, optando, muitos deles, por ingressar nesta escola em função da proximidade aos locais de trabalho dos pais. Actualmente a escola possui uma variada oferta educativa desde o 7º até ao 12º ano de escolaridade, incluindo cursos profissionais e curso de ensino e formação.

De acordo com o Projecto Educativo da Escola, o corpo docente é maioritariamente constituído por professores do quadro de nomeação definitiva e a escola assegura estágios pedagógicos apenas nas áreas Ciências Físico-Químicas. Predominam os professores do sexo feminino e a faixa etária mais representada situa-se entre os cinquenta e os sessenta anos. O pessoal não docente engloba diversas categorias, desde funcionários do quadro com contratos administrativos e contratados a termo.

Segundo o Projecto Educativo da Escola, a análise das taxas de transição/conclusão para o ensino básico, entre 2005 e 2009, verifica-se que todos os anos de escolaridade têm evoluído de forma positiva, apontando para alguma consolidação de resultados. O abandono escolar no ensino básico, tem vindo a diminuir, tendo sido nulo no ano lectivo de 2008/2009. Relativamente ao desempenho escolar no ensino secundário, entre 2005 e 2009, verifica-se que todos os anos de escolaridade têm evoluído de forma positiva, apontando também para alguma consolidação de resultados.

No que diz respeito ao acesso às novas tecnologias, segundo o Projecto Educativo da Escola, constatou-se que os dados recolhidos em Dezembro de 2009, 83% dos alunos já possuíam computador próprio e 79% acediam à Internet a partir de casa. No sentido de promover o acesso e a utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação por parte da comunidade educativa, bem como facilitar a divulgação de informação, a escola tem vindo a melhorar os seus recursos digitais. Reconhecendo que o parque informático está bastante desactualizado e é deficiente, assim como as infra-estruturas de rede, a escola tem investido na criação e desenvolvimento de recursos que permitam complementar as falhas existentes. No entanto a escola já possui alguns recursos digitais tais como: site oficial com informações sobre a escola e o seu funcionamento; publicações periódicas com informações e novidades; serviço electrónico que permite consultar o saldo do cartão, ver os seus movimentos e comprar senhas de almoço; plataforma de *e-learning*, com conteúdos para várias disciplinas e informações diversas;

contas pessoais de *e-mail* e espaço para armazenamento e partilha de ficheiros, para professores, assistentes e alunos; *blogue* que acompanha as actividades das sessões que decorrem na escola, semanalmente, com o mesmo nome; *blogue* que acompanha o projecto “Mais Sucesso”, do 7º ano; *blogue* com informações e actividades da Mediateca; Jornal *online* que acompanha as actividades que se vão desenvolvendo na escola.

Em resultado do programa de remodelação e equipamento das Escolas patrocinado pelo Governo, a Escola encontra-se em remodelação, que possibilitará uma melhor adequação dos recursos físicos e didácticos ao processo de ensino/aprendizagem. Nas novas instalações destacam-se dois edifícios: o bloco de origem, com três pisos, e o novo bloco também com três pisos, os quais estão ligados por duas passagens superiores. Os espaços de circulação são amplos e adequados a indivíduos com mobilidade reduzida, por meio de rampas ou elevadores. No novo edifício situam-se as zonas de salas específicas, onde são leccionadas aulas práticas e teóricas de diferentes áreas disciplinares das ciências, particularmente aulas de ciências físico-química. Em articulação com estas salas, existem zonas de arrumação para apoio às diferentes áreas disciplinares.

As salas estão dotadas de equipamentos diversificados e adaptados às novas tecnologias tais como, um computador com ligação a internet na secretária do professor e um sistema de projecção. Estes espaços têm as condições essenciais à prática lectiva e apresentam todo o equipamento essencial às actividades práticas – laboratoriais para os vários níveis escolares. Todo o material está devidamente organizado, identificado e acessível, sendo responsável pelo laboratório, um dos professores de Físico-Química da Escola (director de instalações). No fundo da sala laboratorial encontram-se estantes com vários manuais escolares. Relativamente ao tamanho da sala laboratorial, julga-se ser adequado à realização de actividades laboratoriais para a turma organizada em turnos. Também, no novo edifício se situa uma sala de informática, com acesso a Internet, disponível a todos os alunos quando requisitada pelo professor.

Existem outras estruturas necessárias ao bom funcionamento da escola, das quais se salienta a mediateca, onde se encontra alguns computadores com acesso à Internet à disposição dos alunos.

## Recolha de Dados

Os instrumentos para recolha de informação envolvem situações de recolha e processos de registo diversificados. Existem segundo Bogdan e Biklen (1994) e Tuckman (2002) três grandes grupos de instrumentos de recolha de dados que se podem utilizar como fontes de informação nas investigações qualitativas: (i) a observação; (ii) a entrevista; e (iii) análise de documentos escritos. Em qualquer investigação de carácter científico, existe sempre a preocupação do investigador em dar credibilidade ao trabalho efectuado, de modo a ser facilmente legitimado pelos seus pares. Assim sendo, numa investigação qualitativa, a triangulação dos dados constitui um processo que serve para clarificar significados, permitindo comparar diferentes fontes de recolhas de dados e verificar onde corroboram umas com as outras (Patton, 1990). Na realidade, independentemente da utilização que lhe é imputada, esta opção tem subjacente a ideia de que uma diversidade de procedimentos de recolha de dados cria uma maior confiança nos resultados, pois as falhas de um método são geralmente superadas por outro que o complementa (Denzin & Lincoln, 1998). Desta forma, em sintonia com Bogdan e Biklen (1994), Denzin e Lincoln, (1998) e Patton (1990) os dados desta investigação são recolhidos através de: observação naturalista, entrevista e documentos escritos. Seguidamente faz-se uma breve descrição das características de cada um dos procedimentos de recolha de dados.

### *Observação Naturalista*

A observação naturalista informa sobre o contexto natural onde o estudo está a ser desenvolvido. A observação directa aos participantes permite a aproximação o mais intimamente possível das suas vidas compreendendo e interpretando os seus pontos de vista sobre o que esta a acontecer (Silverman, 2011). De acordo com Patton (1987) o investigador sente o modo como o grupo vê o mundo e vê o que acontece. Contudo, as impressões que se vão recolhendo, dependem das suas perspectivas acerca do mundo, e mais concretamente do fenómeno observado, o que constitui uma das maiores críticas a este método de recolha de dados (Adler & Adler, 1998). Daí que o investigador, á medida que faz as suas observações no contexto natural, deverá ter o cuidado de registar

objectivamente e pormenorizadamente a situação e os comportamentos que ocorreram no campo, eliminando possíveis interpretações pessoais, de modo a tornar os seus dados mais credíveis (Bogdan & Biklen, 1994). As notas de campo e as gravações áudio são dois tipos de registos envolvidos na observação naturalista. Segundo Bogdan e Biklen (1994), as notas de campo são relatos escritos daquilo que o investigador ouve, vê, experiencia e pensa no decurso da recolha de dados. Neste registo de dados a investigadora inclui perspectivas, interpretações, análises e hipóteses sobre o que ocorre no estudo (Patton, 1990). Para Bogdan e Biklen (1994) e Patton (1990), as notas de campo têm duas dimensões: a descritiva e a reflexiva. Descritiva consiste em registar o mais objectivamente possível, palavras que definam os participantes do estudo, os locais, situações ou acontecimentos. Nas reflexivas é registado o lado mais subjectivo do percurso do investigador, os comentários do observador, como a sua análise, o seu método, os conflitos e dilemas éticos, os seus pontos de vista e os pontos a clarificar. As notas de campo devem ser registadas, logo após a chegada do observador do contexto que observou (Silverman, 2001), caso contrário poderão esquecer-se informações que seriam importantes de registar. Em relação aos registos áudio estes permitem conhecer as interacções dos alunos na sala de aula e a forma como organizam as suas ideias (Silverman, 2001). A conversação que ocorre durante o processo de investigação é um instrumento fundamental para o desenvolvimento de novas ideias. Silverman (2001) apresenta três vantagens para este tipo de procedimento de recolha de dados: são públicas, podem ser ouvidas várias vezes e transcritas, e preservam a sequência pela qual os participantes falam.

### *Entrevistas*

Este procedimento de recolha de dados é frequentemente utilizado na investigação naturalista e refere-se a uma interacção verbal entre o entrevistador e os entrevistados (Afonso, 2005). Tradicionalmente, no âmbito das ciências sociais, uma entrevista consiste numa conversa intencional, utilizada para “recolher dados descritivos na linguagem do próprio sujeito, permitindo ao investigador desenvolver intuitivamente uma ideia sobre a maneira com os sujeitos interpretam aspectos do mundo” (Bogdan & Biklen, 1994, p.134). A entrevista pode ter vários graus de estruturação. Afonso (2005)



descreve três tipos diferentes de entrevistas, variando em “função do dispositivo montado para registar a informação fornecida pelo entrevistado” (p. 97). Os três tipos de entrevista são: entrevista a partir de conversação informal (entrevista não estruturada), entrevista semi-estruturada e entrevista estruturada. Na entrevista estruturada ou formal o investigador, tendo consciência daquilo que não sabe, dispõe de um conjunto de questões, geralmente fechadas, que vai colocando ao entrevistado segundo uma sequência pré-definida. Já na entrevista não estruturada ou informal, situada no outro extremo do contínuo, o entrevistado fala livremente sobre um determinado tópico que, sendo relevante para ele, foi introduzido pelo investigador. À medida que ele vai construindo a sua resposta, vão emergindo as áreas de interesse para o estudo que, na altura adequada, o investigador procurará aprofundar. Neste estudo optou-se por realizar uma entrevista na sua vertente semi-estruturada. Esta caracteriza-se pelo facto de não ser totalmente aberta nem dirigida por um grande número de perguntas precisas. Normalmente, o entrevistador dispõe de um guião previamente estruturado a partir do qual pretende recolher informação do entrevistado. Contudo, não necessita de colocar as questões seguindo a ordem preestabelecida, nem sob a formulação prevista. A entrevista semi-estruturada, normalmente é utilizada para conduzir entrevistas em grupo focado (Afonso, 2005). Entrevista em grupo focado permite a interacção entre os diferentes entrevistados e, ao mesmo tempo, possibilita captar a perspectiva individual de cada participante (Afonso, 2005; Patton, 2002) sendo conduzidas em pequenos grupos homogéneos onde é discutido um determinado tema. De acordo com Patton (2002), o número de elementos por grupo não pode ultrapassar os oito participantes. Aos participantes para além de lhes ser pedido que reflectam sobre a questão colocada pelo entrevistador, pretende-se que ouçam as respostas dos seus colegas e, em seguida, façam comentários adicionais. Não é necessário que os participantes entrem em desacordo ou cheguem a um consenso (Patton, 2002). A finalidade principal é extrair das atitudes e respostas dos participantes do grupo sentimentos, opiniões e reacções que resultariam em um novo conhecimento (Patton, 2002). Neste contexto é essencial que o investigador crie um ambiente agradável e de confiança mútua, onde os entrevistados se sintam à vontade para expressar as suas opiniões, sem emitir quaisquer juízos avaliativos durante o desenrolar da entrevista. Não cabe ao investigador “modificar

pontos de vista, mas antes em compreender os pontos de vista dos sujeitos e as razões que os levaram a assumi-los” (Bogdan & Biklen, 1994, p.138). À medida que a investigadora planeia e realiza uma entrevista deverá ter a preocupação de utilizar uma linguagem que seja facilmente compreendida pelos entrevistados, de os ouvir atentamente e de registar objectivamente o que eles dizem, pois cada palavra tem o potencial para desvendar o mistério que tanto o seduz, isto é, o modo como cada sujeito percebe o mundo (Bogdan & Biklen, 1994). Neste sentido as gravações das entrevistas, permitem o registo imediato das expressões orais, ficando o entrevistador livre para dar atenção aos participantes. No entanto, segundo Afonso (2005) a realização de entrevistas colectivas quando gravadas e posteriormente transcritas podem apresentar algumas dificuldades na medida em que a sobreposição das vozes dos entrevistados, resultante da dinâmica das entrevistas, pode impedir a compreensão e transcrição do texto.

#### *Documentos Escritos*

Para Lüdke e André (1986) um documento escrito refere-se a quaisquer materiais escritos que possam ser usados como fonte de informação sobre o comportamento humano. Segundo os mesmos autores os documentos escritos representam uma fonte natural de informação, e por surgirem em um determinado contexto, fornecem informações sobre o mesmo, podendo serem consultados várias vezes e servir de base para diferentes estudos. Na opinião de Afonso (2005) os documentos escritos têm a vantagem de poderem ser utilizados como instrumentos. Este tipo de informação caracteriza-se pela sua fidelidade, não sofrendo perturbações exteriores como por exemplo as entrevistas ou outras técnicas afins, onde o sujeito pode deturpar o resultado da investigação, devido a alterações comportamentais do entrevistado, provocadas pelo contexto da situação. De acordo com Bogdan e Biklen (1994), existem diferentes tipos de dados escritos pelos sujeitos, nomeadamente documentos pessoais, dos quais fazem parte os diários íntimos, as cartas pessoais e as autobiografias, e documentos oficiais, nos quais se incluem os documentos internos, a comunicação externa e os registos sobre os alunos e ficheiros pessoais. Neste estudo, utilizam-se estes dois tipos de documentos. Com a finalidade de dar respostas às questões do estudo, utilizam-se os registos escritos

pelos alunos como os questionários, as fichas das tarefas e as reflexões dos alunos relativas a cada ficha de tarefa. O questionário é aplicado aos alunos antes do início da investigação (pré-teste) e após a conclusão da mesma (pós-teste). Segundo Almeida e Freire (2003) o pré-teste e o pós-teste permitem verificar se há alguma mudança com a intervenção realizada. Para Afonso (2005) o questionário permite, num curto tempo, adquirir informação dos alunos acerca de aspectos não observáveis. No que se refere às fichas de tarefa estas permitem obter informação sobre o procedimento seguido pelos alunos e o seu empenho na realização das actividades. Com as reflexões escritas dos alunos pretende-se averiguar a aceitação e o trabalho desenvolvido por cada aluno na aula assim como a sua opinião referindo o que mudaria se voltasse a realizar a actividade. No que respeita aos documentos oficiais os registos sobre os alunos que constam no dossier de Direcção de Turma permitem completar a caracterização dos participantes deste estudo. Assim sendo, cabe à investigadora localizar e aceder aos documentos escritos, de modo a analisá-los conjuntamente com outros dados obtidos pelas entrevistas e pelas observações. O Quadro 4.2 apresenta o tipo de instrumentos a utilizar no processo de recolha de dados.

Quadro 4.2

*Tipos de Instrumentos no Processo de Recolha de Dados*

Recolha de dados	Instrumentos
<b>Observação Naturalista</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Notas de Campo</li> </ul>
<b>Entrevista</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Em grupo focado</li> <li>○ Registo da gravação áudio</li> </ul>
<b>Documentos Escritos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fichas das tarefas escritas pelos alunos</li> <li>○ Questionários (Pré-teste e pós-teste)</li> <li>○ Reflexões escritas pelos alunos</li> <li>○ Registos oficiais sobre os alunos</li> </ul>

## Análise de Dados

Falar em análise de dados, significa interpretar e dar sentido a todo o material de que se dispõe a partir da recolha de dados (Bogdan & Biklen, 1994). A análise dos dados é feita à medida que a investigação decorre, contudo, é mais sistemática e formal quando a recolha dos dados termina (Lüdke & André, 1986). No decorrer de um estudo, o investigador pode recolher uma multiplicidade de dados que, de acordo com as suas especificidades, poderão ser sujeitos a diferentes métodos de análise. A análise de conteúdo, pode ser definida como "uma técnica de pesquisa para fazer inferências válidas e replicáveis dos dados para o seu contexto" (Krippendorff, 1980 citado em Lüdke & André, 1986, p.41). Para Afonso (2005) análise de conteúdo define o modo como é organizado o tratamento dos dados a fim de encontrar uma lógica fundamentada para as questões do estudo. Miles e Huberman (1994) dividem a análise de conteúdo em três conjuntos de tarefas: (i) redução dos dados; (ii) representação e organização dos dados e (iii) conclusões. Assim sendo, depois da investigadora ter definido o *corpus*, isto é, "o conjunto de documentos tidos em conta para serem submetidos aos procedimentos analíticos" (Bardin, 2004, p.90), procede à sua análise de conteúdo, através do estabelecimento de categorias de codificação, isto é, de palavras ou frases que representam tópicos ou padrões. A codificação representa a transformação dos dados em bruto em representação do conteúdo (Bardin, 2004) permitindo a classificação dos dados em categorias (Lüdke & André, 1986). As categorias podem ser conceitos muito abrangentes, havendo por vezes necessidade de constituir subcategorias de forma a facilitar a composição e apresentação dos dados (Lüdke & André, 1986). Neste sentido, a investigadora faz várias leituras pelos dados de modo a estabelecer as categorias de codificação que dos dados foram emergindo. De acordo com Strauss e Corbin (1998), o método do questionamento e da comparação constantes constitui uma técnica que conduz a investigadora na procura de padrões implícitos nos dados, promovendo a criação de categorias através de um processo de codificação e categorização. Uma vez que não é exequível trabalhar todos os dados recolhidos, esta fase revela-se muito importante ao permitir a sua redução. A representação e organização dos dados facilita a comparação dos dados recolhidos através de diversos

procedimentos. A visualização mais eficaz dos dados recolhidos, ajuda a planificar outras análises aumentando a credibilidade das conclusões do estudo. As conclusões constituem a fase em que se atribui significado aos dados reduzidos, representados e organizados.

Em virtude da natureza das questões que conduzem este trabalho as categorias e subcategorias emergem a partir do processo de análise dos dados provenientes das notas de campo, da transcrição da entrevista e dos documentos escritos dos alunos. As categorias que se incluem nas mudanças que ocorrem nas percepções dos alunos relativamente às aulas de Ciências Físico-Químicas envolvidas no estudo são a estratégia de ensino e o papel do aluno na sala de aula. A categoria papel do aluno na sala de aula inclui as subcategorias modo como aprendem, auto-avaliação e atitudes dos alunos. A aplicação de um questionário (Apêndice A) antes (pré-teste) e depois (pós-teste) da leccionação das aulas possibilitou a realização de uma estatística elementar a partir das respostas dos alunos acerca das mudanças que ocorrem nas percepções dos alunos relativamente às aulas de Ciências Físico-Químicas antes e depois da implementação da proposta didáctica. As categorias referentes à avaliação que os alunos fazem sobre o uso de tarefas de investigação incluem as críticas ao uso de tarefas de investigação e exigência conceptual. As categorias mencionadas não são abrangentes, não existindo necessidade de as subdividir em subcategorias de forma a facilitar a apresentação dos dados. Identificar que aprendizagens os alunos dizem realizar durante as tarefas de investigação constitui outra finalidade deste estudo. A aplicação do método do questionamento e da comparação constantes (Strauss & Corbin, 1998) faz emergir categorias que são caracterizadas de acordo com as diferentes competências mobilizadas pelos alunos. As diferentes competências mobilizadas pelos alunos são categorizadas em três grupos distintos: competências de comunicação escrita, competências de conhecimento processual e competências de conhecimento substantivo. Por último, passa-se à identificação das categorias incluídas nas potencialidades que os alunos atribuem ao uso do *wiki*. Novamente, após a aplicação do método do questionamento e da comparação constantes (Strauss & Corbin, 1998), emergem duas categorias: características do *wiki* e gosto / interesse. A categoria características do *wiki* inclui as subcategorias publicar informação e modo de comunicar. A categoria gosto / interesse

integra as subcategorias produção de textos e trabalho de casa. Face ao exposto as categorias e subcategorias respeitantes às questões que orientam o estudo sistematizam-se no Quadro 4.3.

Quadro 4.3

*Categorias e Subcategoria de Análise Respeitantes às Questões de Estudo*

Questão de Estudo	Categorias	Subcategorias
Que mudanças ocorrem nas percepções dos alunos relativamente às aulas de Ciências Físico-Químicas	Estratégia de ensino	
	Papel do aluno na sala de aula	Modo como aprendem
		Auto-avaliação
		Atitudes dos alunos
Que avaliação fazem os alunos sobre o uso de tarefas de investigação?	Críticas ao uso de tarefas de investigação	Não foi necessário criar subcategorias
	Exigência conceptual	Não foi necessário criar subcategorias
Que aprendizagens realizam os alunos durante as tarefas de investigação?	Mobilização de competências de comunicação	Não foi necessário criar subcategorias
	Mobilização de competências de conhecimento processual	Não foi necessário criar subcategorias
	Mobilização de competências de conhecimento substantivo	Não foi necessário criar subcategorias
Que potencialidades atribuem os alunos ao uso do <i>wiki</i> ?	Características do <i>wiki</i>	Publicar Informação
		Modo de comunicar
	Gosto / Interesse	Produzir textos
		Trabalho de casa

## **Síntese**

Neste estudo, utiliza-se uma metodologia que tem as suas raízes na investigação qualitativa, com orientação interpretativa. Participam neste nove alunos de um de dois turnos de uma turma do 7ºano de escolaridade, pertencentes a uma escola situada na região da Grande Lisboa. Utilizam-se vários instrumentos de recolhas de dados: observação naturalista, como as notas de campos registadas pela professora; entrevista em grupo focado; e documentos escritos, como as fichas das tarefas escritas pelos alunos, os questionários pré e pós teste, as reflexões escritas e os registos oficiais sobre os alunos. As diferentes fontes de recolha de dados permitem a triangulação dos dados, reforçando-se a validade do estudo. Na análise dos dados, para identificar as categorias passa-se por um processo de codificação e aplica-se o método do questionamento e da comparação constantes.





## CAPÍTULO 5

### RESULTADOS

Neste capítulo, procede-se à apresentação dos resultados do estudo que teve como finalidade conhecer o que pensam os alunos do 7ºano de escolaridade sobre o uso do *wiki* e como reagem às tarefas de investigação propostas. Neste sentido, procurou-se responder às seguintes questões de investigação:

- Que mudanças ocorrem nas percepções dos alunos relativamente às aulas de Ciências Físico-Químicas?
- Que avaliação fazem os alunos sobre o uso de tarefas de investigação?
- Que aprendizagens os alunos dizem realizar durante as tarefas de investigação?
- Que potencialidades atribuem os alunos ao uso do *wiki*?

Desta forma os resultados encontram-se organizados em quatro secções. Na primeira secção, descrevem-se os resultados que dizem respeito à mudança que ocorre nas percepções dos alunos relativamente às aulas de Ciências Físico-Químicas. Na segunda secção, descreve-se a avaliação dos alunos sobre o uso de tarefas de investigação. Na terceira secção identificam-se as aprendizagens que os alunos dizem realizar durante as tarefas de investigação. Por último na quarta secção, analisam-se as potencialidades que os alunos atribuem ao uso do *wiki*.

## **Mudanças nas Percepções dos Alunos Relativamente às Aulas de Ciências Físico-Químicas**

As mudanças nas percepções dos alunos relativamente às aulas de Ciências Físico-Químicas incluem as categorias: estratégia de ensino e papel do aluno na sala de aula. Para cada uma das categorias mencionadas analisam-se as respostas dos alunos ao questionário realizado antes e após à implementação da proposta didáctica. São analisadas as respostas dos alunos no pré-teste e pós-teste, com base numa escala (Apêndice A).

Para uma melhor visualização dos resultados obtidos e poder comparar e observar a evolução dos alunos antes e após a implementação da proposta didáctica, constroem-se gráficos de barras. Sempre que possível, para as categorias citadas também se analisa as respostas dadas pelos alunos na entrevista em grupo focado.

Seguidamente apresentam-se os resultados organizados em função das categorias: estratégia de ensino e papel do aluno na sala de aula.

### *Estratégia de Ensino*

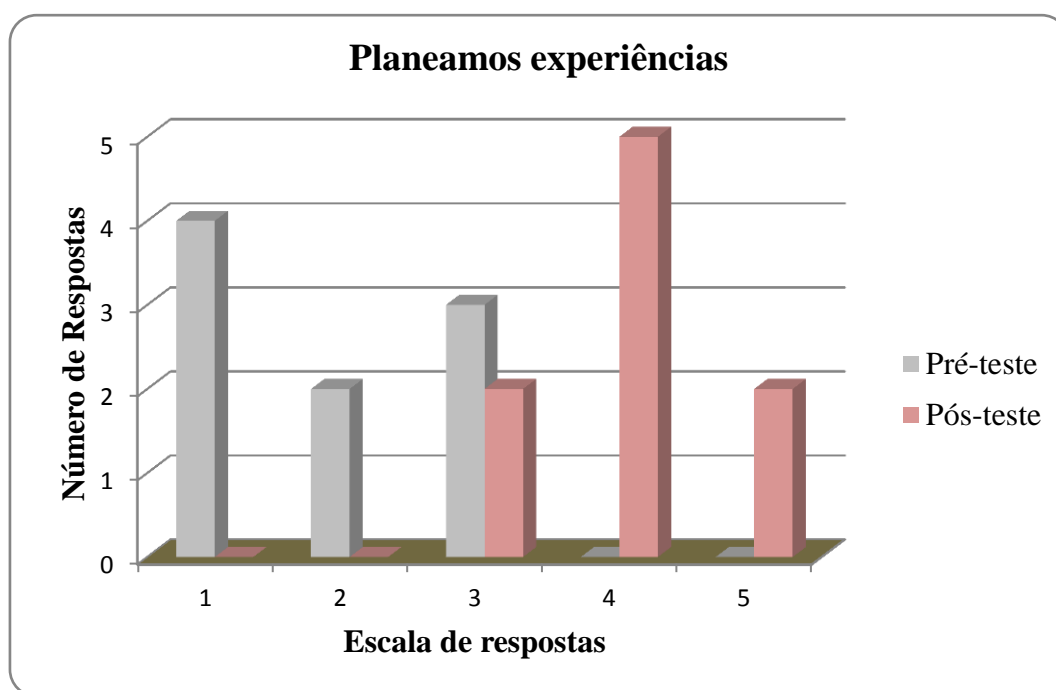
Relativamente a esta categoria comparam-se os resultados do pré-teste e pós-teste para as seguintes afirmações: planeamos experiências (Figura 5.1), o professor expõe a matéria e nós ouvimos (Figura 5.2) e trabalhamos em grupo (Figura 5.3).

Da análise da Figura 5.1 verifica-se que ocorreu uma mudança na percepção dos alunos relativamente às aulas de Ciências Físico-Químicas. No pré-teste quatro dos alunos assinalam o 1 da escala de respostas, referindo que não planeavam experiências; dois dos alunos assinalam o número 2 e três dos alunos assinalam o número 3 da escala. Em contrapartida, no pós-teste, o número 4 da escala de respostas foi o que contemplou a maioria das respostas dos alunos, cinco alunos referem que planeiam muitas vezes experiências. No entanto, dois dos alunos marcam o 5 da escala de respostas. O número 3 também é assinalado por dois alunos. Este facto prende-se com o número de

experiências planeadas e realizadas durante o período que decorreu a leccionação das aulas. Foram realizadas três experiências referentes as tarefas 1, 3 e 4.

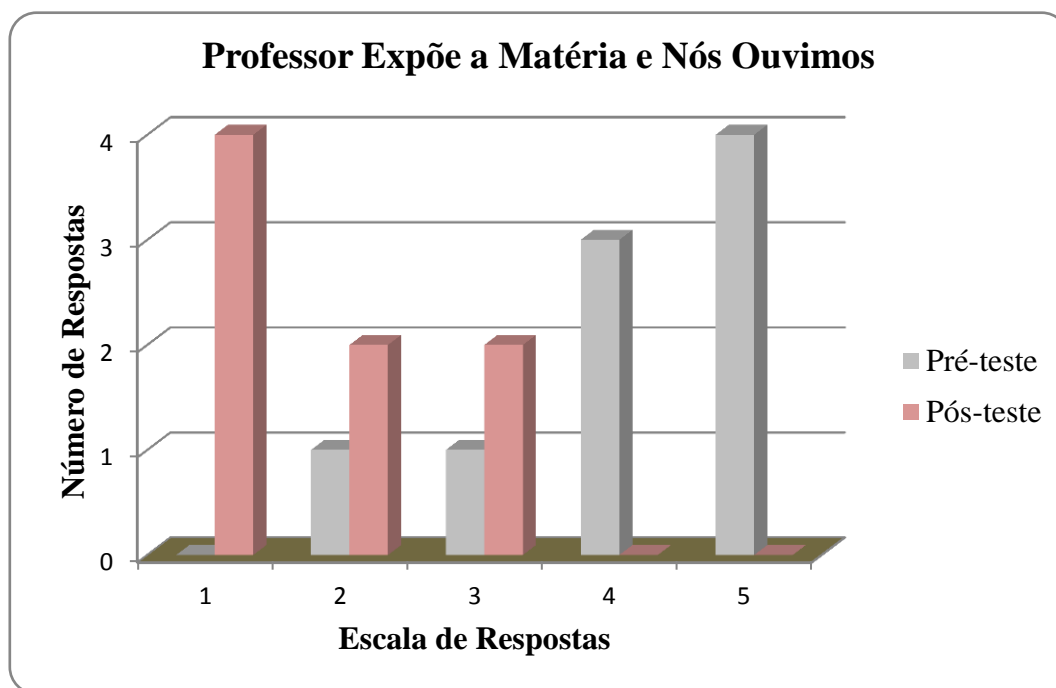
Salienta-se que após a realização do estudo, nenhum aluno assinalou os números 1 e 2 da escala de respostas.

Revela-se, assim, que uma das mudanças que os alunos perceberam nas aulas de Ciência Físico – Químicas refere-se ao planeamento de actividades experimentais.



*Figura 5.1* Mudanças de percepções dos alunos sobre o planeamos experiências

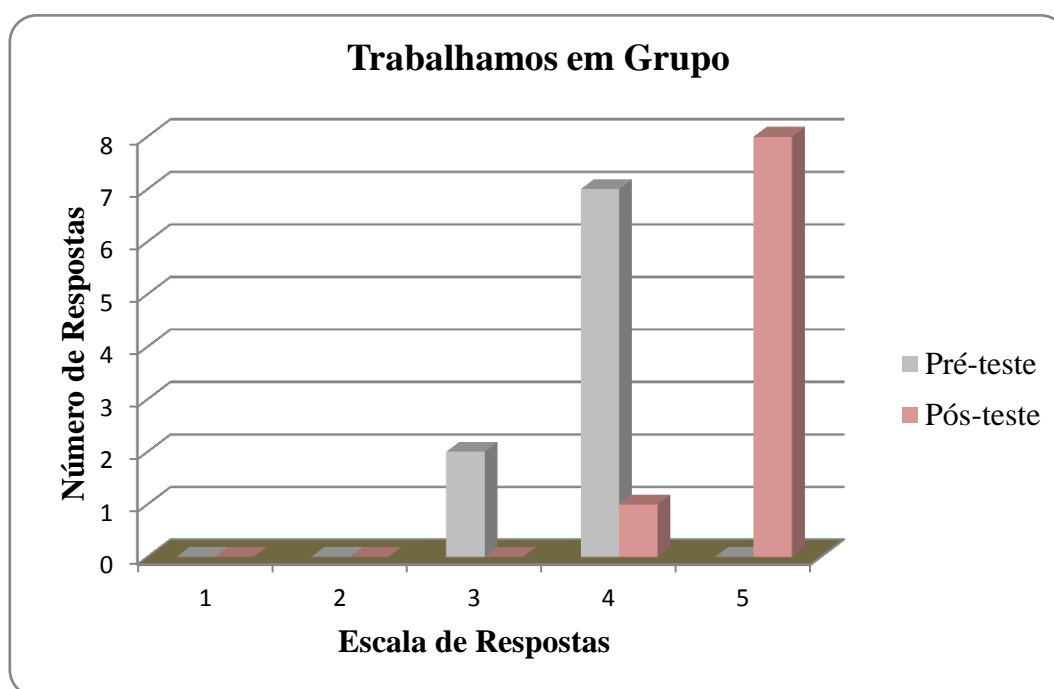
A Figura 5.2 refere-se à afirmação: “A Professora Expõe a Matéria e Nós Ouvimos”. No pré-teste, constata-se que quatro dos alunos referem que a professora expõe sempre a matéria e três referem que a professora expõe muitas vezes a matéria. No pós-teste verifica-se uma posição contrária à referida, quatro dos alunos referem que a professora nunca expõe a matéria. Porém três assinalam que algumas vezes e dois assinalam raramente a professora expõe a matéria. Este aspecto prende-se como as sínteses elaboradas, em conjunto professora-alunos, no final das tarefas. Desta forma, alguns alunos consideram que a professora expõe a matéria. Importa referir que no pós-teste nenhum aluno assinalou o número 5 e 4 da escala de respostas.



*Figura 5.2* Mudança de percepções dos alunos sobre o professor expõe a matéria e nós ouvimos

Todas as tarefas em sala de aula foram realizadas em grupo. Desta forma, é importante conhecer se os alunos também perceberam alterações ao modo como realizaram as tarefas de investigação. Analisando a Figura 5.3 pode-se verificar que, no pré-teste apenas dois números da escala de respostas são assinalados. A maioria dos alunos (sete alunos) refere que trabalhava muitas vezes em grupo e dois dos alunos trabalhava algumas vezes. À semelhança do pós-teste também só dois números da escala de respostas são assinalados sendo o número 5, o mais marcado com oito das respostas assinaladas cabendo apenas a dois dos alunos a opinião que trabalham em grupo muitas vezes.

Considera-se que a maioria dos alunos já consideravam que trabalhavam em grupo mas após a intervenção pedagógica essa mudança de percepção é ainda mais evidente.



*Figura 5.3 Mudança de percepções dos alunos sobre o trabalhamos em grupo*

As escolhas efectuadas pelos alunos no pré-teste e no pós-teste foram corroboradas na entrevista em grupo focado. Na entrevista quando a professora questionou os alunos sobre o que acharam das aulas, alguns alunos referiram:

Idalina - Éramos mais nós a fazer os trabalhos a professora só ajudava às vezes.

Josefina - Tínhamos que pensar nas experiências antes de as fazermos.

Angelina – Tivemos que pensar mais nestas aulas a professora não dava as coisas!

Fábio – Estas aulas deram mais trabalho.

Benjamin – Os trabalhos eram sempre em grupo

Nos argumentos proferidos pelos alunos, para além de ter sido focado que as tarefas se realizam em grupo, constata-se que houve alteração nas estratégias de ensino. Assim, pode-se mencionar que os alunos perceberam mudanças às estratégias usadas, quando realizam tarefas de investigação sobre a Energia. Estes consideram que as aulas

deixaram de ser expositivas, diminuindo a ênfase no professor como transmissor de conhecimentos, passando a ser aulas experimentais centradas no aluno, com tarefas a cumprir (Apêndice C).

#### *Papel do Aluno na Sala de Aula*

Na categoria papel do aluno na sala de aula, inserem-se três subcategorias: modo como aprendem, auto-avaliação e atitudes dos alunos.

*Modo como aprendem.* Nesta subcategoria, analisam-se os dados recolhidos para as seguintes afirmações presentes no pré-teste e pós-teste: pesquisamos informação (Figura 5.4), utilizamos o computador para consultar a *Internet* (Figura 5.5), usamos o computador para escrever as nossas conclusões (Figura 5.6) e fazemos experiências (Figura 5.7). No que respeita à afirmação “pesquisamos informação”, verificam-se alterações nos resultados do pré-teste para o pós-teste. A Figura 5.4 mostra que no pré-teste quatro alunos assinalam o número 3 da escala de respostas, o mesmo número de alunos marca o número 4 da escala de respostas e apenas um dos alunos refere que raramente pesquisa informação. No entanto, após a realização do estudo, nenhum aluno assinala o 2 da escala de respostas e aumenta o número de alunos que assinala o número 5 da escala.

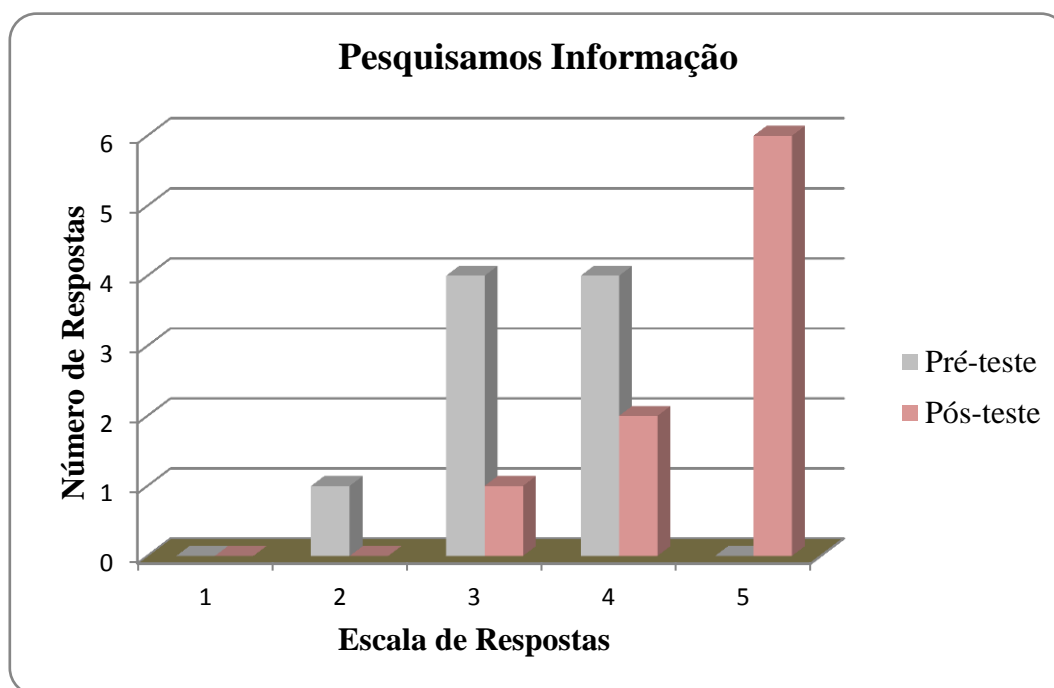
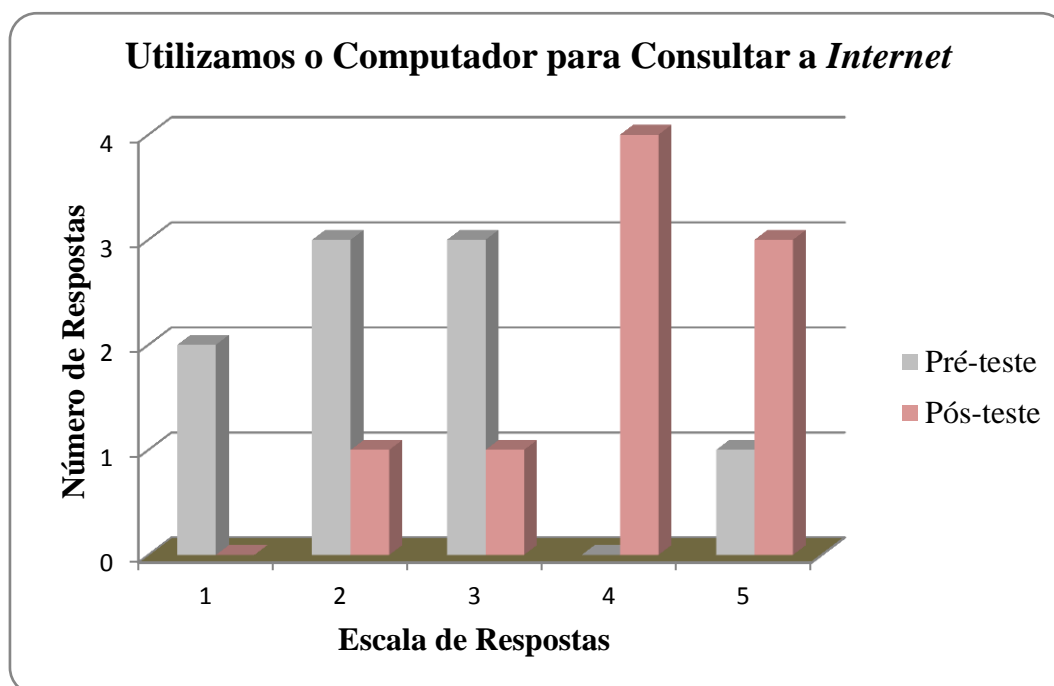


Figura 5.4 Mudanças de percepções dos alunos sobre o pesquisamos informação

As tarefas foram concebidas para promoverem o desenvolvimento da competência *Pesquisa* não só através dos livros mas também pela *Internet*. Os alunos quando confrontados no pré-teste e pós-teste com a afirmação “Utilizamos o Computador para Consultar a *Internet*” (Figura 5.5), no pré-teste, apenas dois dos alunos assinalam o número 1 da escala de respostas, três alunos marcam o número 3 da escala e o mesmo número de alunos refere que já consultava algumas vezes a *Internet*. Contrariamente, no pós-teste, a maioria das respostas dadas pelos alunos (4 alunos) revela que estes consultam muitas vezes a *Internet* e três alunos referem que consultam sempre a *Internet*. Estes resultados revelam que alguns alunos antes desta sequência de aulas, já utilizavam *Internet* para pesquisarem informação mas depois de realizarem as tarefas de investigação a maioria dos alunos passou a utilizar a *Internet*. Refere-se que um dos alunos assume que raramente consulta a *Internet* e que outro aluno assume que algumas vezes consulta a *Internet*. Este aspecto sugere o descontentamento dos alunos pelo mau funcionamento do acesso á *Internet* nos computadores nas aulas de Ciências Físico-químicas. Salienta-se que este meio de comunicação está sempre disponível na escola onde o estudo foi realizado.



*Figura 5.5* Mudanças de percepções dos alunos sobre utilizamos o computador para consultar a *Internet*

Relativamente à Figura 5.6 pode-se constatar que, no pré-teste, cinco alunos referiram que nunca usavam o computador para escrever. O mesmo número de alunos, assumindo uma posição antagónica no pós-teste, assumiu que usam sempre o computador para escrever. Salienta-se ainda, que no pós-teste nenhum aluno assinala os números 1 e 2 da escala de respostas.

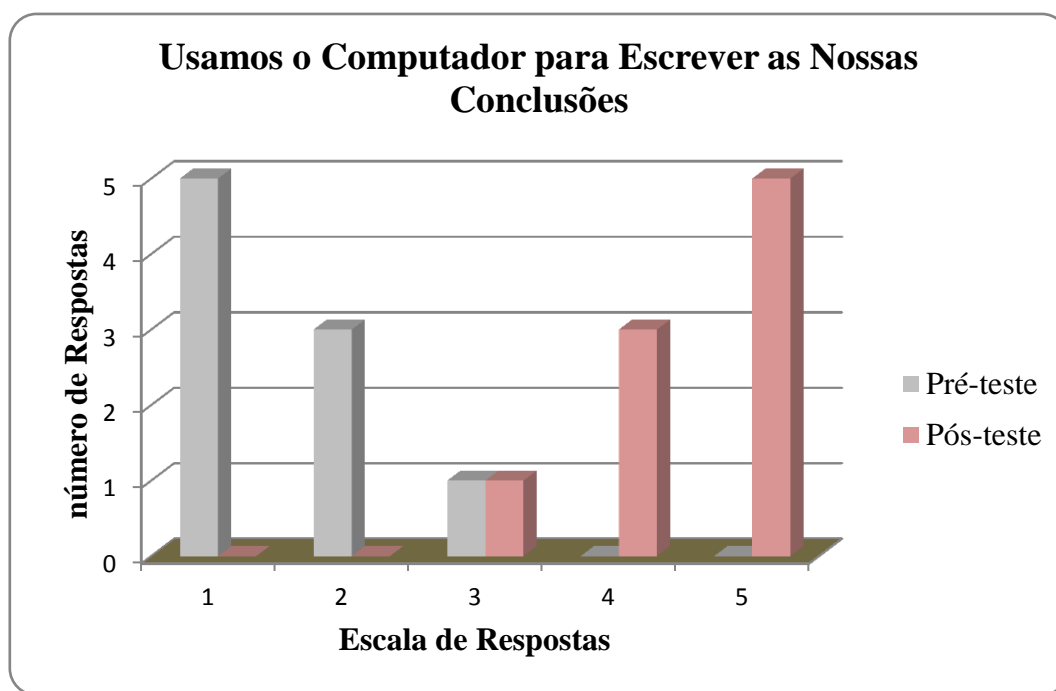


Figura 5.6 Mudanças de percepções dos alunos sobre usamos o computador para escrever as nossas conclusões

Para além das alterações das percepções dos alunos atrás mencionadas, apresenta-se na Figura 5.7 outra alteração relacionada com o modo como aprendem. Os resultados mostram, à semelhança dos resultados evidenciados na Figura 5.1 relativamente à afirmação “Planeamos Experiências” referente à categoria *estratégias de ensino* que o número 4 da escala de respostas foi o mais assinalado no pré-teste (cinco alunos). Contudo, houve um aluno que referiu que raramente faz experiências. Este facto sugere que o aluno não se encontra plenamente envolvido nas actividades experimentais.





Figura 5.7 Mudanças de percepções dos alunos sobre o fazemos experiências.

Também os resultados obtidos na entrevista em grupo focado mostram que houve alteração no modo como os alunos aprendem. Quando a professora questiona os alunos acerca do modo como aprendem, as afirmações proferidos por alguns alunos revelam que o escrever no computador, o pesquisar informação na *Internet* e a realização de experiências incentiva à aprendizagem dos conteúdos e de produção de textos. A título de exemplo, apresentam-se algumas respostas à questão colocada:

Josefina – Eu acho que a escrever no computador e a pesquisar na *net* aprende-se mais.

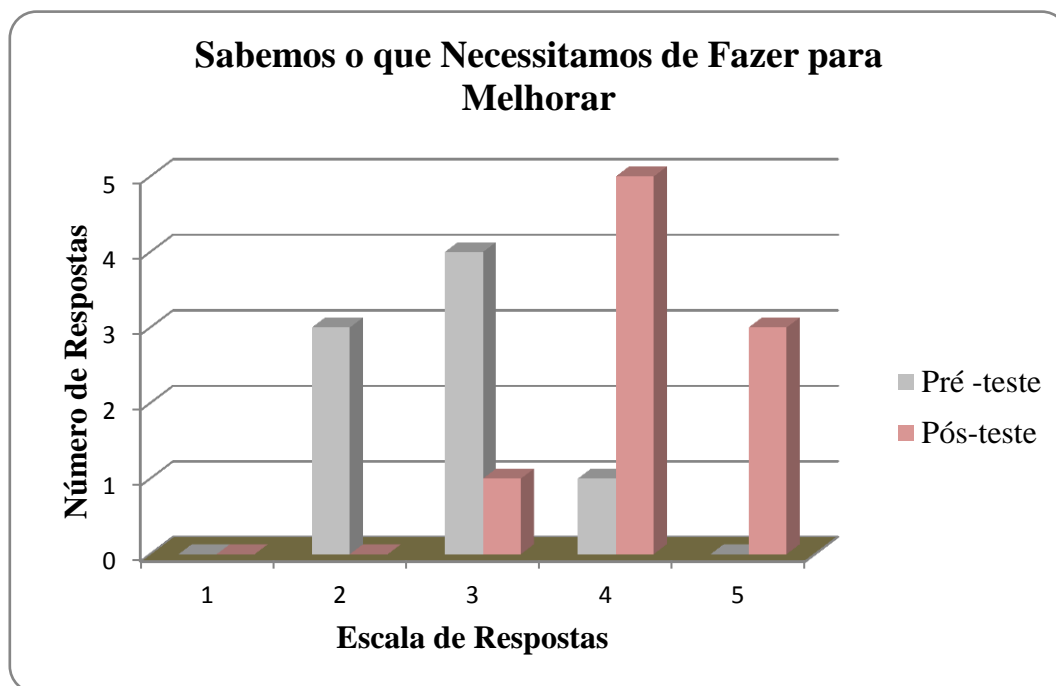
Amélia - Eu acho também que aprendemos com as experiências, como podemos ser nós a fazer, aprendemos mais.

Benjamin – Aprendemos melhor quando somos nós a pesquisar e a fazer as experiências.

Desta forma, a análise e interpretação dos dados referentes ao pós-teste e pré-teste e dos argumentos referidos pelos alunos nas entrevistas em grupo focado, sugerem

mudanças nas percepções dos alunos ao modo como aprendem. As mudanças relacionam-se com as actividades experimentais em sala de aula e o recurso ao computador para escrever e pesquisar de informação.

*Auto-avaliação.* No que concerne à auto-avaliação, constata-se que os alunos percebem mudanças relativamente à importância da auto-avaliação. Antes da implementação da proposta didáctica, os alunos apenas realizavam a sua auto-avaliação no final de cada período. Durante a realização do estudo, os alunos no fim de cada tarefa fazem a sua auto-avaliação. Como se pode observar na Figura 5.8, sabemos o que necessitamos de fazer para melhorar, o número 4 da escala de respostas é o mais assinalado pelos alunos no pré-teste (cinco alunos). Três alunos consideram que sabem sempre o que necessitam de fazer para melhorar e apenas um aluno assinala o número 3 da escala de respostas. No pós-teste, nenhum aluno assinala o número 5 da escala de respostas, o número 3 da escala é assinalado por quatro alunos, três alunos assinalam o número 2 da escala de respostas e apenas um aluno assinala o número 4 da mesma escala. Esta situação revela que houve alterações nas percepções dos alunos em relação ao modo como eles próprios podem obter dados sobre o seu trabalho.



*Figura 5.8* Mudanças de percepções dos alunos sobre sabemos o que necessitamos de fazer para melhorar

A importância da auto-avaliação é evidenciada na entrevista em grupo focado. Transcreve-se em seguida um pequeno diálogo onde está patente este aspecto:

Professora – Acharam importante fazer a vossa auto-avaliação?

Todos – Sim

Professora – Porquê?

Idalina – Foi importante porque assim ficamos a saber o que conseguimos fazer e o que temos que melhorar para a próxima aula.

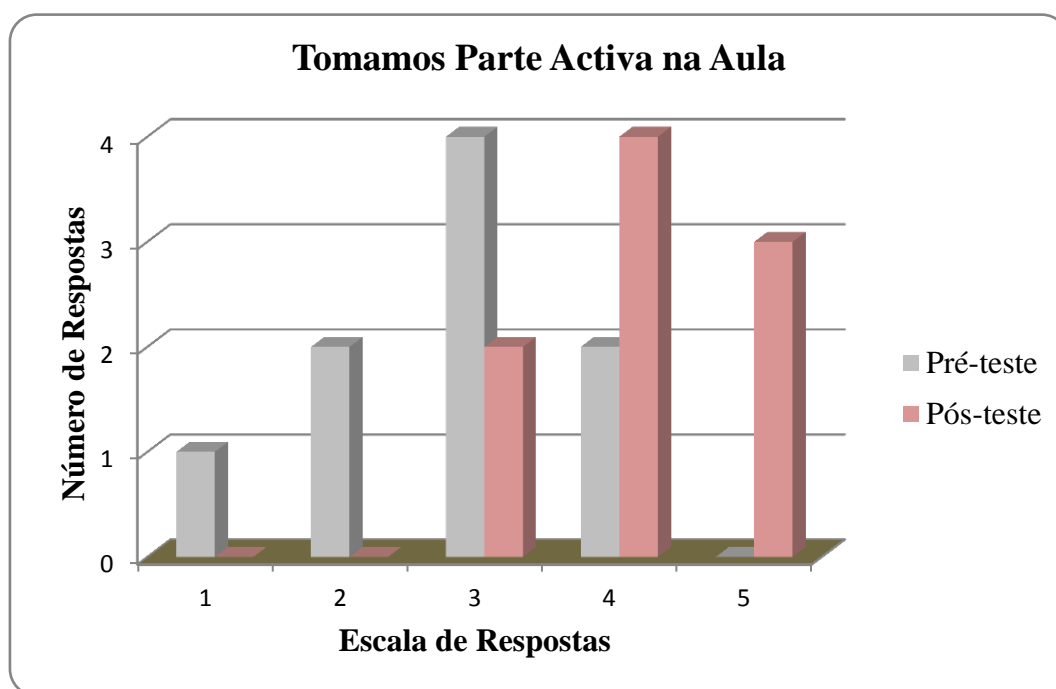
Josefina – Porque nos estamos a avaliar a nós mesmo e isso é importante para os trabalhos nas aulas.

Alberto – Assim podemos saber o que é que para nós é mais difícil fazer e melhorar.

A partir dos resultados apresentados, salienta-se que os alunos, quando informados dos objectivos da sua aprendizagem, podem proceder à auto-avaliação. De uma maneira geral, os alunos consideram que a auto-avaliação permite-lhes melhorar de tarefa para tarefa, pensando sobre como aprendem e como ultrapassar as dificuldades. Desta forma, a condução das suas aprendizagens contribui para um maior empenho na realização das tarefas.

*Atitudes dos Alunos.* Por último, na subcategoria atitudes dos alunos foram incluídas a partir da análise do pré-teste e pós-teste as seguintes afirmações: tomamos parte activa na aula (Figura 5.9) e gostamos de realizar as tarefas propostas (Figura 5.10).

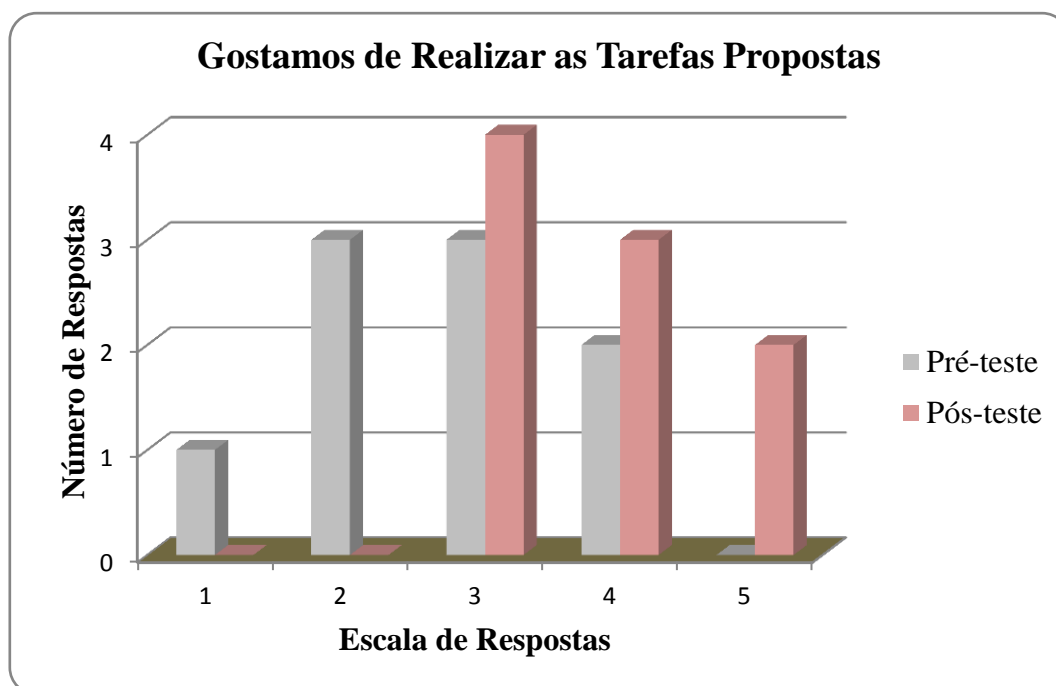
Quando se questionam os alunos se tomam parte activa na aula, Figura 5.9, no pré-teste, dois dos alunos assinalam o número 2, o mesmo número de alunos assinala o número 4, sendo o número 3 (algumas vezes) o mais marcado por quatro alunos. Após, a realização do estudo verifica-se que quatro alunos referem que muitas vezes tomam parte activa na aula e três alunos consideram que tomam sempre parte activa na aula. Apenas dois dos alunos assinalam o número 3 e os números 1 e 2 da escala de respostas não são assinalados. Estes resultados evidenciam que a percepção de que os alunos tomam parte activa na aula, aumentou após a realização do estudo.



*Figura 5.9* Mudança de percepções dos alunos sobre o tomamos parte activa na aula

Para além de tomarem parte activa na aula é também importante saber se os alunos gostam de realizar as tarefas de investigação propostas (Figura 5.10). Assim, quanto à afirmação "Gostamos de Realizar as Tarefas Propostas", houve alterações nos resultados do pré-teste para o pós-teste. No pré-teste, o número 3 da escala de respostas é assinalado por três alunos e o número 4 assinalado por dois alunos. Contudo, observa-se um aumento de um aluno do pré-teste para o pós-teste, relativamente aos números 3 e 4 da escala de respostas.

Salienta-se que no pré-teste, dois dos alunos referem que gostam de realizar sempre as tarefas propostas e nenhum aluno assinala o número 1 e 2 da escala de resposta. Estes resultados sugerem que a maioria dos alunos gosta de realizar as tarefas propostas.



*Figura 5.10* Mudanças de percepções dos alunos sobre gostamos de realizar as tarefas propostas

Este facto é reforçado na entrevista em grupo focado. Quando a professora questiona os alunos sobre se estes gostariam de continuara realizar tarefas de investigação, todos respondem que gostariam de continuar a realizar este tipo de tarefas.

Com efeito, estes resultados vão ao encontro de um papel mais activo dos alunos no processo de aprendizagem. Os alunos ao gostarem de realizar as tarefas propostas, mostram-se mais motivados para aprender mobilizando competências ao nível do domínio das atitudes.

Em síntese, a análise e interpretação dos dados do pré e pós teste e das entrevistas em grupo focado sugerem mudanças nas percepções dos alunos relativamente às aulas de Ciências Físico-Químicas. As mudanças nas percepções dos alunos relativamente ao uso de tarefas de investigação, ao modo como aprendem, às atitudes e ao processo de auto-avaliação colocam os alunos como impulsionadores dos trabalhos que realizam e no centro das suas aprendizagens. Apesar do pouco tempo que houve para a mudança, estes resultados evidenciam que houve uma mobilização de competências preconizadas nas Orientações Curriculares.

## **Avaliação dos Alunos Sobre o Uso de Tarefas de Investigação**

Nesta secção, evidencia-se a avaliação que os alunos fazem sobre o uso de tarefas de investigação. Esta avaliação inclui as categorias: críticas ao uso de tarefa de investigação e exigência conceptual. Para cada uma das categorias referidas analisam-se os dados recolhidos a partir das entrevistas em grupo.

### *Críticas ao Uso de Tarefas de Investigação*

Os alunos quando questionados sobre o que pensam das tarefas de investigação, a Idalina referiu que “Foram interessantes mas um pouco difíceis e exigentes. Mas não foram aborrecidas...trabalhamos no *wiki*... fizemos experiências.” Do mesmo modo a Josefina evidencia “Também achei um bocadinho difíceis! Concordo com a Idalina!”. Segundo a Amélia “As tarefas foram exigentes mas até trabalhamos! Trabalhamos no *wiki* ...fazemos experiências.” Os argumentos apresentados pelas alunas mostram que estas consideram as tarefas propostas exigentes e difíceis de realizar. No entanto salientam que se envolvem nas tarefas quando realizam experiências e usam o *wiki*.

### *Exigência Conceptual*

As tarefas de investigação foram concebidas com um nível de exigência conceptual de acordo com a faixa etária dos alunos possibilitando-lhes o desenvolvimento de diferentes competências e deste modo promover a literacia científica. No entanto alguns alunos manifestam que têm que trabalhar e pensar muito para realizar as tarefas propostas. Seguidamente, transcrevem-se alguns excertos da entrevista em grupo focado que evidenciam o referido.

Bethoven – As tarefasaté foram boas .....mas tivemos que trabalhar muito!

Dionísio – E pensar muito!

Duarte – Fartei-me de pensar!

Idalina – Não estamos habituados a estas exigências!

Este aspecto sugere que os alunos têm que se esforçar e empenhar mais quando realizam as tarefas de investigação do que com a estratégia de ensino anteriormente usada. Desta forma pode-se depreender que a realização de tarefas de investigação constituem uma estratégia de ensino com potencialidades possibilitando o desenvolvimento de competências nos alunos que com a outra estratégia de ensino não desenvolvem.

## **Aprendizagens que os Alunos Dizem Realizar Durante as Tarefas de Investigação**

Nesta secção, evidenciam-se as principais aprendizagens que os alunos dizem realizar durante as tarefas de investigação. As principais competências mobilizadas pelos alunos são categorizadas em três grupos distintos: comunicacional, processual e atitudinal. Analisam-se e interpretam-se os dados recolhidos a partir da entrevista em grupo focado, dos documentos escritos e das notas de campo.

### *Mobilização de Competências de Comunicação escrita*

No que se refere à mobilização de competências de comunicação escrita, nota-se durante a realização das tarefas que alguns alunos demonstram dificuldade em expressar as suas ideias, produzindo textos pouco estruturados e com alguns erros ortográficos. Nos documentos escritos, diversos alunos referem que tiveram dificuldades em “elaborar o texto”. Nas notas de campo, acerca desta dificuldade escreveu-se na primeira tarefa:

Quando fui ter com o grupo B, verifiquei oralmente que os alunos sabiam responder às questões colocadas mas as respostas às questões escritas não correspondiam ao raciocínio expresso verbalmente. Pedi que reformulassem as respostas tendo em atenção os erros ortográficos (comentário escrito sobre a aula de 03/02/11).

O mesmo grupo de alunos, na tarefa quatro, evidencia melhorias no modo como escrevem, apresentando nas suas respostas uma maior correcção linguística. A título de exemplo, apresenta-se a resposta à questão quatro, quando lhes é solicitado que expliquem a existência da brisa do mar.

“A brisa acontece porque o ar perto da areia está mais quente do que a água do mar e por isso o ar junto à areia sobe porque é mais leve que o ar junto ao mar. Acontece as correntes de convecção e a brisa.”

Nas entrevistas em grupo focado, quando se questionam os alunos sobre o que aprenderam com a realização das tarefas, a maioria dos alunos direccionaram as suas respostas para os conteúdos leccionados. No entanto um aluno comentou: “Aprendi a escrever textos”.

Verificou-se que apesar de esta competência ter sido referida como uma dificuldade pelos alunos, salienta-se que houve uma progressão no modo como alguns alunos escrevem, relativamente aos primeiros trabalhos que realizaram, o que significou que alguns alunos adquiriram a competência de usar a língua portuguesa na comunicação escrita.

#### *Mobilização de Competências de Conhecimento Processual*

A leitura da temperatura num termómetro constituiu outra das aprendizagens que os alunos consideram ter realizado durante o desenvolvimento das tarefas.

A dificuldade em ler a temperatura num termómetro é manifestada nos documentos escritos pelos alunos. O Bethoven refere na tarefa três, que sentiu dificuldade em “ler o termómetro”. As respostas dadas pelos alunos na entrevista focado parecem revelar que esta dificuldade foi ultrapassada. Quando se questionou os alunos acerca do que aprenderam, ao longo das aulas, estes responderam:

Bethoven - Aprendi a medir a temperatura

Benjamin – Eu também aprendi a medir a temperatura!



A nota de campo escrita pela professora corrobora esta aprendizagem que alguns alunos dizem ter realizado.

Nesta tarefa verifiquei que alguns alunos não sabiam como ler a temperatura no termómetro. Os termómetros utilizados pelos três grupos apresentavam escalas diferentes. Por este motivo observei discussões entre os grupos. Depois de ter ajudado cada grupo de alunos, verifiquei que a leitura do termómetro para alguns alunos, não suscitou dúvidas (comentário escrito sobre a aula de 17/02/11).

#### *Mobilização de Competências de Conhecimento Substantivo*

Com a tarefa número três, pretende-se que os alunos conheçam a diferença entre calor e temperatura. Nos documentos escritos pelos alunos, referentes à mesma tarefa, relativamente à questão “Indica o que aprenderam com a realização da tarefa.”, todos os alunos referem que aprenderam o significado de calor e de temperatura. Na tarefa número quatro, são elaboradas duas questões que pretendem reconhecer este conhecimento. A primeira questão corresponde ao número um da tarefa. Para um conjunto de palavras solicita-se aos alunos que pesquisem no manual o significado das palavras que não conhecem. A segunda questão corresponde ao número dois da tarefa e solicita aos alunos que para as palavras indicadas construam duas frases que considerem correctas do ponto de vista científico e linguístico. Verificou-se que os alunos de um grupo não pesquisaram o significado de calor e que elaboraram correctamente uma frase para o mesmo.

Nas notas de campo referentes à tarefa quatro, acerca deste grupo, a professora escreveu:

Quando fui ter com o grupo B no início da realização da tarefa, os alunos do grupo prontamente me disseram que se recordavam do conceito de calor da aula anterior e por esse motivo não necessitavam de o pesquisar. Facto este que me deixou bastante contente! (comentário escrito sobre a aula de 24/02/11).

Também na entrevista em grupo focado, um aluno profere “Também aprendemos o que é o calor e a temperatura”. Desta forma, a análise dos dados obtidos sugere que alguns alunos adquiriram conhecimento relativo ao significado de calor.

Pode-se afirmar que, através da análise e interpretação dos dados recolhidos a partir dos documentos escritos, da entrevista em grupo focado, e das notas de campo, é possível verificar que os alunos mobilizaram competências de comunicação escrita, de conhecimento substantivo e de conhecimento processual, como o Currículo Nacional recomenda. Ao valorizar e desenvolver estas competências contribui-se para a promoção da literacia científica dos alunos preparando-os para um papel activo, responsável e consciente na actual sociedade.

## **Potencialidades que os Alunos Atribuem ao Uso do *Wiki***

As Potencialidades que os alunos atribuem ao uso do *wiki* incluem as categorias: características do *wiki*, gostos / interesses e trabalho de casa. Para as categorias referidas, analisam-se as respostas dadas pelos alunos na entrevista em grupo focado, as respostas escritas pelos alunos nos documentos escritos e as notas de campo.

### *Características do Wiki.*

Esta categoria integra as subcategorias publicar informação e modo de comunicar.

*Publicar informação.* Na entrevista em grupo focado os alunos quando confrontados com a questão “Acham que o *wiki* vos ajudou na realização das tarefas?” respondem:

Todos – Sim.

Professora – Porquê?

Josefina - Porque o *wiki* já lá tinha as perguntas, a nossa auto-avaliação, tinha já lá os vídeos, as imagens e os sites que nós precisávamos. Assim podemos lá ir a todas as horas quando quisermos, enquanto que no papel se o perdemos já não podemos voltar a tê-lo.

Duarte – Podemos ver os vídeos sempre que quisermos fora das aulas.

Amélia – Podemos logo aceder aos sites se nos esquecermos!

Dionísio – E podemos acrescentar mais coisas nas nossas respostas quando nos lembramos ...mudar algumas coisas que lá escrevermos quando quisemos! É super fácil.

Fábio - Se entregarmos a ficha à professora já não podemos fazer isso. É super fácil trabalhar no *wiki*.

Segundo os alunos entrevistados, todos afirmam que o *wiki* lhes ajudou na realização das tarefas propostas. Os alunos salientam que podem consultar as tarefas propostas ou modificar as suas respostas às questões das tarefas sempre que queiram pelo facto de esta informação se encontrar sempre disponível no *wiki*.

Pode-se referir que a facilidade de publicação da informação, editar, criar e apagar informação são potencialidades que alguns alunos atribuem ao uso do *wiki* nas aulas de Ciências Físico-Químicas. A Idalina considera ainda pelo facto de a informação se encontrar sempre disponível, as folhas de papel das tarefas podem ser substituídas pelo *wiki*.

*Modo de comunicar.* Relativamente a esta subcategoria, na entrevista em grupo focado, um aluno refere:

Podemos sempre recordar em casa no *wiki* o que aprendemos sobre a energia porque temos logo as respostas corrigidas. Não temos que esperar pela aula seguinte e a professora pode ir vendo e dizendo.

O aluno considera que a oportunidade de comunicação através do *wiki* entre aluno e professor permite que não tenha que esperar pela aula seguinte para ver os seus trabalhos corrigidos.

Salienta-se que a professora ao longo da sequência de aulas foi apresentando sugestões de melhorias às respostas que os alunos escreviam no *wiki*. Pelas notas de campo recolhidas durante a intervenção didáctica, verificou-se que nenhum aluno acedeu ao *wiki* para melhorar as suas respostas. No entanto a Idalina reconhece que o *wiki* fortalece a comunicação e troca de ideias entre professor e aluno.

#### *Gosto / Interesse.*

Esta categoria integra as subcategorias produção de textos e trabalho de casa.

*Produzir textos.* Relativamente a esta subcategoria, quando se questionam os alunos sobre se a utilização do *wiki* influenciou as aprendizagens que realizaram, as respostas dadas foram ao encontro dos gostos e interesses. Veja-se o pequeno extracto da entrevista em grupo focado aos alunos:

Professora - Acham que o uso do *wiki* teve alguma influência nas vossas aprendizagens?

Todos – Sim

Professora – Porquê?

Josefina - Por causa do computador. Porque escrever no computador não é tão secante como escrever no papel.

Duarte – Nós gostamos pouco de escrever. Gostamos mais de escrever se for no computador.

Idalina – Porque não nos desmotiva e é mais interessante. E assim até escrevemos mais no *wiki*.

Amélia – Pois...é isso mesmo....assim até escrevemos mais no *wiki*.

Os documentos escritos pelos alunos são também testemunhos do interesse dos alunos em usar o *wiki* para escrever. Em algumas tarefas, alguns alunos escrevem que acham interessante escrever textos no *wiki*.

Foi sentido pela professora e anotado nas notas de campo o entusiasmo e interesse demonstrado pelos alunos durante a realização das tarefas quando utilizam o *wiki* e um

forte desinteresse quando o mau funcionamento da *Internet* não permite o acesso ao *wiki*.

É salientado pelos alunos que não gostam de escrever. No entanto a análise e interpretação dos dados recolhidos mostram que os alunos preferem escrever e até escrevem mais se for no *wiki*. Os alunos consideram que o facto de escreverem no *wiki* incentiva-os à produção de textos.

#### *Trabalho de casa*

No que se refere a esta subcategoria, notou-se que alguns alunos não gostavam de levar trabalhos para casa, no entanto pelo facto de gostarem de escrever no *wiki* realizam o trabalho de casa proposto. O excerto da entrevista é exemplo disso:

Dionísio – Eu não gosto muito de fazer trabalhos de casa. Mas como é para escrever no *wiki* até faço.

Idalina – Eu também. Mas como era para escrever no computador também fiz.

Josefina – Eu acho que todos fizemos o T.P.C.

Salienta-se que sempre que o mau funcionamento da *Internet*, na aula, não permitia acesso ao *wiki*, era solicitado aos alunos que reflectissem sobre as tarefas realizadas na aula em casa e depois efectuassem todos os registos no *wiki*.

Nas notas de campo recolhidas ao longo da sequência de aulas, refere-se que todos os grupos de alunos realizaram o trabalho de casa proposto. Refere-se ainda que os registos históricos do *wiki* permitiram verificar que todos os elementos do grupo foram participando na realização do trabalho de casa durante a intervenção pedagógica.

Deste modo, pode-se referir que o gosto e interesse dos alunos pelo *wiki*, influencia positivamente a atitude destes para com a realização dos trabalhos de casa.

Em síntese, a partir da análise e interpretação dos dados recolhidos, das entrevistas em grupo focado, dos documentos escritos e dos registos anotados nas notas de campo, é possível verificar que a integração do *wiki* nas aulas de Ciências Físico-Químicas vai ao encontro dos gostos e interesses dos alunos influenciando

positivamente as suas aprendizagens, possibilitando-lhes o desenvolvimento de competências atitudinais e de comunicação escrita.

## **Síntese**

Neste capítulo apresentaram-se os resultados da implementação de uma sequência de aulas para o ensino da Energia. A aplicação de um pré-teste e de um pós-teste permitiu evidenciar as mudanças que ocorreram nas percepções dos alunos sobre o ensino / aprendizagem da Energia relativamente às aulas de Ciência Físico-Químicas. Referiu-se a avaliação que os alunos fizeram sobre o uso de tarefas de investigação, no que respeita às críticas ao uso das tarefas de investigação e à exigência conceptual dos alunos. Os alunos referiram que aprenderam a resolver os problemas que se lhes colocavam, pesquisando, fazendo experiências, trabalhando em grupo e usando o *wiki*. Deste modo considera-se que conseguiram mobilizar competências de comunicação escrita, de conhecimento substantivo e de conhecimento processual, como o Currículo Nacional recomenda. Os resultados revelaram que à medida que as tarefas decorreram, o interesse e predisposição dos alunos para a aprendizagem dos conteúdos leccionados foi aumentando possivelmente pelo poder motivador do *wiki*. Pode-se referir que os alunos atribuíram potencialidades a este recurso de aprendizagem. O envolvimento que esta ferramenta de comunicação e publicação on-line proporciona no processo de ensino/aprendizagem, contribuiu para que alguns alunos escrevessem e reflectissem mais e melhor, possibilitando-lhes a mobilização de competências atitudinais e de comunicação escrita.

## **CAPÍTULO 6**

### **CONCLUSÕES, DISCUSSÃO E REFLEXÃO FINAL**

Este capítulo encontra-se organizado em três secções. Na primeira, apresentam-se as conclusões do estudo. Na segunda discutem-se os resultados. Por último, na terceira secção, elabora-se uma reflexão final que inclui as limitações do estudo e algumas sugestões para futuros estudos.

#### **Conclusões**

Uma das questões deste estudo relaciona-se com as mudanças que ocorreram nas percepções dos alunos relativamente às aulas de Ciência Físico-Químicas. A análise dos dados referentes ao pré - teste e ao pós – teste e dos argumentos referidos pelos alunos nas entrevistas em grupo focado, mostraram mudanças sobre as estratégias de ensino e o papel do aluno na sala de aula.

No que se refere às estratégias de ensino, os alunos consideraram que com o recurso às tarefas de investigação nas aulas planeavam mais experiências e trabalhavam em grupo. Antes do uso das tarefas de investigação, o trabalho em grupo nas aulas de Ciências Físico – Químicas já era usual e com a implementação das tarefas de investigação os alunos trabalharam sempre em grupos de três. Conforme os resultados demonstraram, com a utilização desta estratégia de ensino, os alunos consideraram que ainda trabalharam mais em grupo. Em relação às aulas de natureza investigativa o professor inicialmente tinha como função transmitir conteúdos. Após a realização do estudo, o professor assume um papel de dinamizador das tarefas que os alunos desenvolveram.

Para além do referido, os resultados obtidos mostraram mudanças nas percepções dos alunos relativamente ao seu papel na sala de aula, ao modo como aprendem à auto-avaliação e às suas atitudes. No que se refere ao modo como aprendem concluiu-se que os alunos consideraram que essa aprendizagem foi feita a partir das pesquisas que realizaram nos manuais ou pela *Internet*, a escrever no computador e a realizar experiências. Em relação à auto-avaliação os alunos consideraram que lhes permitiu reflectir e ter consciência das suas dificuldades e sucessos. Refere-se que todos os alunos evidenciaram a importância de se auto-avaliarem. Relativamente às atitudes dos alunos, os alunos consideraram que passaram a ter um papel mais activo após a implementação das tarefas de investigação e que gostaram de realizar as tarefas propostas. Desde o início da primeira aula, que se procurou sempre dialogar com os alunos nas diferentes tarefas propostas. Sempre se solicitou aos alunos que respeitassem as ideias dos colegas e que realizassem de forma responsável o trabalho solicitado. O que se verificou foi que após o uso das tarefas de investigação, pelo facto de gostarem de realizar as tarefas propostas nas aulas e de possivelmente trabalharem em grupo nas tarefas fora da sala de aula a fim de efectuarem os registos no *wiki*, os alunos ainda desenvolveram mais estas competências.

Outra questão de estudo relaciona-se com a avaliação que os alunos fizeram sobre o uso de tarefas de investigação. Esta avaliação incidiu sobre críticas ao uso de tarefa de investigação e exigência conceptual. A partir das entrevistas em grupo focado, verificou-se, que alguns alunos referiram-se às tarefas de investigação como sendo difíceis e exigentes e que têm que trabalhar e pensar muito para as realizar. No entanto, foi possível perceber que os alunos consideraram que se envolveram nas tarefas quando realizaram experiências e usaram o *wiki*.

Uma outra questão orientadora do estudo prende-se com as aprendizagens que os alunos dizem ter realizado durante as tarefas de investigação. Os resultados obtidos sugerem que os alunos mobilizaram competências de comunicação escrita, de conhecimento processual e substantivo. À medida que as tarefas decorreram foi possível observar melhorias no modo como os alunos escreveram, levando-os desta forma à aquisição e desenvolvimento da competência de comunicação escrita.



Por fim, analisa-se as potencialidades que os alunos atribuem ao uso do *wiki*. No que diz respeito às características do *wiki*, a facilidade de publicação *on-line* foi uma das potencialidades que os alunos atribuíram a esta ferramenta. Consideraram, pelo facto de a informação se encontrar sempre disponível, podem consultar as tarefas propostas ou modificar as suas respostas às questões das tarefas quando acharem necessário. Um aluno considerou ainda que ao trocar o papel pelo teclado do computador não tem que se preocupar em usar as folhas da tarefa para escrever ou consultar. A comunicação *on-line* também foi referida por um dos alunos. O aluno reconheceu que a comunicação *on-line* facilita a troca de ideias entre professor e aluno. Embora este aluno reconhecesse a oportunidade que o *wiki* promove na interacção entre professor e alunos, esta potencialidade não foi utilizada por nenhum aluno. Verificou-se que no decorrer das tarefas de investigação nenhum aluno evidenciou dificuldades em usar o *wiki* mostrando desta forma a aquisição e desenvolvimento de competências tecnológicas. No que concerne ao gosto/ interesse concluiu-se que os alunos consideraram que produziam textos e faziam os trabalhos de casa porque gostavam de escrever no *wiki*. Relativamente à produção de textos os alunos referiram que não gostavam de escrever mas que se motivavam a escrever e até escreviam mais se fosse no *wiki*. Evidenciou-se à medida que as tarefas decorreram um aumento da predisposição dos alunos para escrever textos. No que se refere ao trabalho de casa verificou-se que todos os alunos o realizavam pelo facto de considerarem que gostavam de escrever no *wiki*. Pode-se considerar que o gosto e interesse dos alunos pelo uso do *wiki*, influenciou positivamente as suas aprendizagens incentivando-os à escrita de textos e à realização do trabalho de casa.

Os resultados deste estudo apontam para a confirmação das potencialidades das tarefas de investigação na aprendizagem dos alunos. O uso deste tipo de tarefas confirmou a mobilização de várias competências. As tarefas de investigação contribuíram para desenvolver nos alunos a capacidade de observar e de transmitir aquilo que observaram. Os alunos quando comparam, pesquisam, inferem, reflectem e argumentam explicações para as observações mobilizam competências e não apenas a aprendizagem de conceitos desenraizados. Desta forma as tarefas de investigação

constituem uma estratégia de ensino que permite aos alunos aprender ciência e sobre ciência.

As potencialidades do *wiki* no desenvolvimento das tarefas de investigação foram evidentes. O uso do *wiki* estimulou hábitos de escrita nos alunos, levando-os à mobilização de competências de comunicação escrita. Também ao nível das interacções entre os alunos e alunos-professor no desenvolvimento das tarefas de investigação o *wiki* pode servir de agente facilitador. Embora não tenha existido interacção dos alunos após as sugestões de melhoria da professora às respostas dadas às tarefas proposta, estes reconheceram que o *wiki* fortalece o diálogo e as trocas de informação.

Com o uso das tarefas de investigação nas aulas a rotina dos alunos foi quebrada. Os alunos passaram a ser o centro do processo de aprender cabendo-lhes um papel activo na sua aprendizagem onde aprendem fazendo e aprendem a mobilizar os conhecimentos científicos nas diferentes situações vivenciadas. As tarefas de investigação possibilitaram-lhes uma visão diferente da função do professor na sala de aula. Antes da realização do estudo o professor tinha como função transmitir conteúdos e após a realização do mesmo os alunos perceberam mudanças colocando o professor como facilitador da aprendizagem.

Salienta-se que este estudo, não pode ser de forma alguma generalizado devido ao número de participantes do estudo ser bastante reduzido.

Desta forma, reflectindo sobre o que pensaram os alunos sobre o uso do *wiki* e como reagiram às tarefas de investigação propostas, durante a implementação de uma proposta didáctica para o ensino de Energia podemos concluir que se envolveram nas tarefas propostas manifestando evolução do desempenho das mesmas.

## **Discussão**

Este estudo evidencia mudanças nas percepções dos alunos relativamente às aulas de Ciências Físico-Químicas. As alterações detectadas deixam para trás um ensino tradicional colocando os alunos no centro das suas aprendizagens. Após o estudo os

alunos consideraram que planeavam mais experiências e trabalhavam mais em grupo. O professor deixou de expor a matéria assumindo um papel de dinamizador nas tarefas de investigação que desenvolveram.

Pode-se referir que os alunos gostaram de desenvolver as tarefas de investigação propostas, possibilitando-lhes uma participação activa nas suas aprendizagens. De acordo com as Orientações Curriculares, o aluno aprende e interessa-se mais pelo trabalho a desenvolver quando está envolvido na construção do seu próprio conhecimento. Desta forma as potencialidades das actividades de investigação permitem dar resposta às exigências do mundo actual.

Os alunos tiveram oportunidade para pensarem sobre o que aprenderam e como aprenderam. Neste sentido, todos os alunos salientaram a importância da auto-avaliação na condução das suas aprendizagens. Este facto vai ao encontro de Wellington (2002), que refere que o envolvimento dos alunos na sua auto-avaliação é vital para se tornarem auto-suficientes nas suas aprendizagens.

Outra questão de estudo prende-se com a avaliação que os alunos fizeram sobre o uso de tarefas de investigação. Foi possível perceber que alguns alunos consideraram, que apesar de se envolverem na realização das tarefas, salientaram, que as tarefas de investigação eram exigentes e difíceis. Também consideraram que tiveram que pensar e trabalhar muito para as realizar. Loughran, Berry e Mulhall (2006) referem que o professor, ao usar tarefas do tipo investigativo, consegue quebrar a rotina dos seus alunos. Neste estudo, a professora sentiu alguma dificuldade em quebrar a rotina dos alunos. No entanto, segundo os mesmos autores esta tarefa não é fácil, porque a maioria dos alunos sente-se confortável com a forma como aprende, isto é, com o ensino centrado no professor. Factores como o interesse na tarefa proposta, a confiança na própria capacidade de aprender e o valor percebido na tarefa que têm sido associados com uma maior atenção, comportamentos de envolvimento, reflexão, compreensão e memória (Pintrich & De Groot, 1990) tiveram influência na quebra da rotina dos alunos. Foi visível, ao longo do decorrer das tarefas, que os alunos mostraram-se mais interessados e empenhados no desenvolvimento das mesmas.

No que respeita às aprendizagens que os alunos dizem ter realizado durante a realização das tarefas, os resultados obtidos, sugerem que os alunos adquiriram e

mobilizaram competências ao nível da comunicação escrita e do conhecimento processual e substantivo. Estas são as principais competências que os alunos dizem ter realizado e vão ao encontro de algumas das competências preconizadas nas Orientações Curriculares. Ao envolvermos os alunos em tarefas de investigação estamos a ajudá-los a superar as suas dificuldades, permitindo-lhes o desenvolvimento de competências de conhecimento, de raciocínio, de comunicação e das atitudes, consideradas indispensáveis na promoção da literacia científica (DEB, 2002b). Para os alunos serem cientificamente literados necessitam de aprender a ler e a escrever sobre ciência (Prain & Hand, 2002), por este motivo, ao realizarem as tarefas de investigação tiveram que ler e escrever, exercitando a Língua Portuguesa e a linguagem científica. O desenvolvimento das competências de comunicação contribui desta forma para a aprendizagem da Ciência. Salienta-se que à medida que as tarefas decorreram, a forma como os alunos escreveram sobre o que aprenderam foi melhorando.

Por fim, analisa-se as potencialidades que os alunos atribuem ao uso do *wiki*. Os resultados obtidos sugerem que a predisposição para produzir textos não estava presente nos alunos, mas foi desencadeado pelo uso do *wiki*. Este facto está de acordo como referido por Santamaria e Abreira (2006) que mencionam que a primeira aplicabilidade do uso do *wiki* está no estímulo à escrita, competência muito valorizada nas Orientações Curriculares. Pareceu que a predisposição para realizar o trabalho de casa também não estava presente nos alunos, no entanto verificou-se que à medida que as tarefas decorreram, todos os elementos do grupo foram participando na realização do trabalho de casa. A literatura refere vários aspectos em relação aos quais a integração do *wiki*, no processo de ensino e de aprendizagem poderá estar relacionada. A motivação, a autonomia, as competências de comunicação, o pensamento crítico e o desenvolvimento social dos alunos são alguns desses aspectos. Os alunos consideraram que se motivavam mais quando usavam o *wiki*. De acordo com Eça (1998), o aumento da motivação terá a ver com o facto do *wiki*, ser uma ferramenta de aprendizagem interactiva, dinâmica e poderosa, que proporciona vivências e experiências inéditas, contactos com o mundo real através de projectos autênticos e possibilidade de publicar *on-line*.

Pode-se referir que o efeito motivador do *wiki* contribuiu para um aumento do interesse nos alunos para escrever e realizar o trabalho de casa, possibilitando-lhes desta forma o desenvolvimento de competências atitudinais e de comunicação escrita.

## **Reflexão Final**

O percurso realizado durante o estudo desenvolvido correspondeu a um enriquecimento pessoal e profissional extremamente gratificante. A reflexão, a pesquisa bibliográfica realizada, os vários momentos em que se discutiu com os orientadores, colegas e com alunos, enriqueceram o conhecimento como pessoa e como professora. Este estudo, por ser uma investigação na própria prática, proporcionou algumas situações que foram importantes para que um professor de ciências possa construir o seu conhecimento sobre o ser professor e construir um novo conhecimento sobre o aprender a ser professor.

O percurso nem sempre foi fácil. Os apoios institucionais nem sempre estão de acordo com o necessário para o bom funcionamento de uma escola. Neste sentido, constatou-se que a escola tinha dificuldades na organização da utilização das infra-estruturas (espaços e equipamentos). A organização dos horários e modo de funcionamento das turmas não garantia o acesso de todos os alunos à sala de informática. Apesar da existência de três computadores na sala de aula, o mau funcionamento da *Internet* não permitia que os alunos acessem em todas as aulas ao *wiki*. No final da primeira tarefa, viveram-se momentos de receio, pelo facto da *Internet* não funcionar e não saber como os alunos iriam reagir. No entanto, este receio desapareceu quando os registos escritos que os alunos elaboraram durante a realização da primeira tarefa foram registados no *wiki* como trabalho de casa. As características comportamentais pouco disciplinadas dos alunos em sala de aula constituiu outra dificuldade. Em alguns momentos, houve necessidade de manter a ordem e despertar o interesse para o bom funcionamento da aula. Assim considera-se que foi muito gratificante ver os alunos a trabalhar com empenho na construção do *wiki* em contexto extra sala de aula.

Com a realização deste estudo, considera-se que a reflexão durante o trabalho desenvolvido com os alunos na prática lectiva, permitiu aperfeiçoar as estratégias de ensino, contribuindo para um maior sucesso dos alunos na disciplina. A evolução na forma como foram geridas as aulas e a planificação destas, havendo uma preocupação constante em reflectir sobre o que correu bem ou mal e sobre os aspectos a melhorar, permitiu dar resposta às situações inesperadas que foram surgindo. Deste modo, as notas de campo e o escrever sobre as suas práticas permitiram uma tomada de decisão ao nível do desenvolvimento das tarefas de investigação. Neste contexto, pensa-se que as tarefas de investigação constituem uma estratégia de ensino, que contribui para a promoção da literacia científica dos jovens. Neste sentido, as tarefas de investigação parecem conseguir habilitar os alunos para interpretar informação científica, reconhecida como um aspecto fundamental na promoção da literacia do homem da sociedade actual e também para a resolução de problemas da vida quotidiana. Assim, um conhecimento no que diz respeito à organização das Orientações Curriculares, às diferentes estratégias de ensino que se podem implementar, à dinâmica de aulas e ao papel do professor e dos alunos em sala de aula parece ter sido construído durante o estudo. Na preparação das tarefas de investigação teve sempre a preocupação que as tarefas planificadas motivassem os alunos, fossem adequadas à sua faixa etária e permitissem cumprir o programa, de acordo com as Orientações Curriculares para as Ciências Físico – Naturais. Considera-se que as tarefas de investigação constituem tarefas atractivas que envolvem os alunos em momentos ricos de aprendizagem. Momentos esses que podem ser potenciados quando utilizadas as TIC, particularmente um *wiki*. Tendo consciência que as novas tecnologias fazem parte da actualidade e estão presentes do quotidiano dos jovens, acredita-se que o efeito motivador do *wiki* contribui para um aumento do interesse dos alunos para a aprendizagem das ciências possibilitando-lhes a mobilização de competências, nomeadamente atitudinais e de comunicação escrita. Considera-se que com um plano de aulas concebido de forma bem estruturado e orientado e de acordo com as Orientações Curriculares é possível integrar um *wiki* nas aulas de Ciências Físico-Químicas. Várias são as potencialidades atribuídas ao uso do *wiki*. A facilidade de publicação *on line* da informação e de comunicação permitiu acompanhar o processo de aprendizagem dos alunos não só na sala de aula

como era o objectivo inicial mas também fora da sala de aula. Ao realizar este estudo verificou-se ainda, que este modo de trabalhar, pode constituir um meio alternativo para alunos e professores substituírem o papel e a caneta pelo teclado contribuindo desta forma para a preservação do meio ambiente. Considera-se que a escola se deve esforçar para fazer parte englobante da sociedade que serve e desta forma, deve familiarizar-se com os novos recursos didácticos e favorecer uma prática que permita recorrer às TIC, particularmente um *wiki*.

Se os professores querem contribuir para o crescimento dos alunos, têm que lhes propor desafios para que estes possam aprender com eles. A compreensão da forma como os alunos lidam com os desafios propostos, também ajudam os professores a superar os obstáculos com que se deparam quando implementam novas estratégias e dão a conhecer a necessidade de modificar as práticas para que a escola não se afaste da sociedade de hoje. Neste sentido o estudo realizado contribuiu para a confirmação das potencialidades do *wiki* na realização de tarefas de investigação constituindo um desafio muito importante para a professora a nível do crescimento profissional.

### ***Limitações do Estudo***

O tempo destinado ao estudo de apenas cinco aulas foi escasso o que limitou a mudança das percepções dos alunos após a implementação da proposta didáctica, influenciando deste modo os resultados do pós-teste.

Dada às características do comportamento pouco disciplinado dos alunos da turma, o estudo foi realizado apenas em um turno escolhido pela professora cooperante com um número muito reduzido de participantes. Deste modo, o turno constituiu uma população por conveniência o que impossibilitou a generalização dos resultados obtidos.

Outra das limitações surge face ao mau funcionamento da *Internet* na sala de aula. Para além de não ter permitido o acesso ao *wiki* em todas as aulas, não possibilitou as actividades de pesquisa na *Internet* durante a realização das tarefas de investigação propostas. O facto de os alunos pesquisarem nos manuais limitou a observação do professor relativamente ao desenvolvimento de competências de pesquisa nos alunos.

### ***Sugestão para Futuros Estudos***

Tendo consciência destas limitações, sugere-se duas possibilidades de futuros estudos. Considerando que o estudo terá contribuído para enriquecer as reflexões que se possam fazer a propósito deste tema, mas tendo a noção de se ter desenvolvido num período de tempo bastante limitado e com um número muito reduzido de participantes, poderia tornar-se bastante interessante a realização de um estudo em que fossem comparados contextos distintos. Um estudo com uma maior duração e com um número maior de participantes poderia tornar viável o aprofundamento do estudo apresentado.

Em futuras implementações da proposta didáctica seria interessante a possibilidade de realização de estudos que, mobilizando estratégias de ensino, pudessem contribuir para que as tarefas de investigação com um *wiki* pudessem ser desenvolvidas em contextos escolares em que isso ainda não se verifica, contribuindo desta forma para o envolvimento de um maior número de professores neste tipo de propostas de trabalho na disciplina de Ciências Físico-Químicas. Ao envolver os professores neste tipo de experiências torna possível incutir-lhes a ideia de que a mudança de práticas é necessária, quando o objectivo é promover a literacia científica dos alunos.



## **APÊNDICES**



## **APÊNDICE A**

### **Questionário**

**Percepções de Alunos Sobre as Aulas de Física e Química**



## Percepções dos Alunos sobre o Ensino de Física e Química

Este questionário contém uma lista de enunciados que se referem a situações de ensino e de aprendizagem que podem ocorrer nas aulas de Física e Química. Podes manifestar livremente a tua opinião porque os resultados obtidos serão mantidos sob reserva, e só os resultados gerais serão analisados. Se aparecer alguma palavra que desconheces procura entender a frase no contexto e dá a tua melhor resposta: não há respostas correctas ou erradas. Por favor, indica com que frequência estas situações ocorrem nas tuas aulas, marcando com uma circunferência o número que melhor corresponde ao teu julgamento.

**Nas aulas de Ciências Físico-Químicas,**

1	2	3	4	5
Nunca	Raramente	Algumas vezes	Muitas vezes	Sempre

	Com que frequência ocorrem as seguintes situações?				
Planeamos experiências	1	2	3	4	5
O professor expõe a matéria e nós ouvimos	1	2	3	4	5
Trabalhamos em grupo	1	2	3	4	5
Pesquisamos informação	1	2	3	4	5
Utilizamos o computador para consultar a internet	1	2	3	4	5
Usamos o computador para escrever as nossas conclusões	1	2	3	4	5
Fazemos experiências	1	2	3	4	5
Sabemos o que necessitamos de fazer para melhorar	1	2	3	4	5
Tomamos parte activa na aula	1	2	3	4	5
Gostamos de realizar as tarefas propostas	1	2	3	4	5

Muito Obrigado pela tua colaboração.



## **APÊNDICE B**

### **Planificações das Aulas**





**Sumário:** Formas e manifestações de energia. Planificação de uma actividade que permita evidenciar transferências e manifestações de energia.

Assuntos temáticos	Competências mobilizadas	Estratégias de ensino	Instrumentos de avaliação	Recursos didácticos
Formas e manifestações de energia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar imagens</li> <li>• Identificar formas e manifestações de energia partir da observação das imagens</li> <li>• Formular questões a partir da observação das imagens</li> <li>• Pesquisar informação no manual</li> <li>• Seleccionar informação a partir da pesquisa no manual para responder às questões que formulou</li> <li>• Usar a língua Portuguesa</li> <li>• Elaborar um texto</li> <li>• Argumentar com base nas informações pesquisadas</li> <li>• Utilizar uma linguagem científica e contextualizada</li> <li>• Comunicar oralmente os resultados da pesquisa</li> <li>• Mobilizar conhecimento científico sobre formas e manifestações de energia</li> <li>• Usar o <i>Wiki</i> para aceder e apresentar a informação</li> <li>• Estabelecer relações entre conceitos</li> <li>• Planificar uma actividade que permita verificar uma manifestação e</li> </ul>	<p>Observação de imagens e atribuição de significados</p> <p>Formulação de questões</p> <p>Pesquisa de informação que permita responder às questões</p> <p>Elaboração de um texto</p> <p>Planificação de uma actividade</p> <p>Realização da actividade</p> <p>Registo das observações</p> <p>Conclusões da actividade</p> <p>Atribuição de um título á actividade</p>	Lista de verificação	<p>Ficha da tarefa Manual</p> <p>Computador com ligação á Internet</p> <p>Construção de um <i>Wiki</i></p> <p>Quadro e caneta de feltro</p> <p>Material de laboratório (pilhas, cabos, lâmpadas)</p>

	<p>transferência de energia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manusear material de laboratório</li> <li>• Realizar a actividade</li> <li>• Explicar os fenómenos com base em evidências</li> <li>• Registar resultados</li> <li>• Tirar conclusões</li> <li>• Atribuir título a actividade</li> <li>• Aceitar as decisões do grupo</li> <li>• Trabalhar colaborativamente</li> <li>• Respeitar os colegas e o professor</li> <li>• Cumprir todas as etapas propostas da tarefa</li> <li>• Partilhar as ideias com o grupo</li> <li>• Responsabilizar-se pelo trabalho a desenvolver</li> </ul>	<p>Reflexões sobre a tarefa</p> <p>Utilização do <i>Wiki</i> para registar o trabalho desenvolvido pelos alunos</p>		
--	---	---	--	--

**Observações:** A ligação à *Internet* nos computadores não funcionou durante a aula. Foi solicitado aos alunos que reflectissem sobre as tarefas realizadas na aula em casa e depois efectuassem todos os registos no *wiki*.

**Planificação da aula nº 2****Unidade Temática:** Terra em transformação: Energia**Ano:**7ºano**Turma:**2**Turno:**1**Data:** 10/02/2011**Hora do início da aula:**11:50**Duração:** 90 minutos**Sumário:** Fontes de energia renováveis e não renováveis, primárias e secundárias. Elaboração de um artigo sobre o tema para a página Web da Escola

Assuntos Científicos	Competências mobilizadas	Estratégias de ensino	Instrumentos de avaliação	Recursos didáticos
Fontes de energia renováveis e não renováveis, primárias e secundárias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formular questões a partir da visualização dos vídeos</li> <li>• Pesquisar informação na <i>Internet</i></li> <li>• Seleccionar informação a partir da pesquisa na Internet para responder às questões que formulou</li> <li>• Usar a língua Portuguesa para expressar as ideias</li> <li>• Apresentar os resultados da pesquisa sobre a forma de mapa de conceitos</li> <li>• Elaborar um texto / artigo</li> <li>• Argumentar com base nas informações pesquisadas</li> <li>• Utilizar uma linguagem científica e contextualizada</li> <li>• Mobilizar conhecimento científico sobre conhecimentos referentes á importância da utilização de energias renováveis</li> <li>• Usar o <i>Wiki</i> para aceder e apresentar a informação</li> <li>• Estabelecer relações entre conceitos</li> <li>• Aceitar as decisões do grupo</li> <li>• Trabalhar colaborativamente</li> <li>• Respeitar os colegas e o professor</li> </ul>	<p>Visualização de vídeos</p> <p>Formulação questões</p> <p>Pesquisa de informação que permita responder às questões</p> <p>Elaboração de um mapa de conceitos</p> <p>Elaboração de um artigo</p> <p>Atribuição de um título á actividade</p> <p>Reflexões sobre a tarefa</p> <p>Utilização do <i>Wiki</i> para registar o trabalho desenvolvido pelos alunos</p>	Lista de verificação	<p>Ficha da tarefa</p> <p>Computador com ligação á <i>Internet</i></p> <p>Construção de um <i>Wiki</i></p> <p>Quadro e caneta de feltro</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumprir todas as etapas propostas da tarefa</li> <li>• Partilhar as ideias com o grupo</li> <li>• Responsabilizar-se pelo trabalho a desenvolver</li> </ul>			
--	--	--	--	--

**Observações:** Apenas um dos computadores possuiu ligação á *Internet*, motivo pelo qual um só grupo teve acesso ao *Wiki*. Foi solicitado aos outros grupos que acessem ao *Wiki* fora da aula. O grupo que teve acesso á *Internet*, um dos elementos escreveu a reflexão final da tarefa com a *password* de outro elemento do grupo. No entanto os vídeos foram visualizados por todos os alunos.

**Planificação da aula nº 3****Unidade Temática:** Terra em transformação: Energia**Ano:**7ºano**Turma:**2**Turno:**1**Data:** 17/02/2011**Hora do início da aula:**11:50**Duração:** 90 minutos**Sumário:** Conceito de calor e temperatura. Planificação de uma actividade que permita clarificar as ideias sobre temperatura e calor

Assuntos temáticos	Competências mobilizadas	Estratégias de ensino	Instrumentos de avaliação	Recursos didácticos
Calor e temperatura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prever uma resposta para a questão colocada</li> <li>• Pesquisar informação no manual</li> <li>• Seleccionar informação a partir da pesquisa no manual</li> <li>• Usar a língua Portuguesa</li> <li>• Argumentar com base nas informações pesquisadas</li> <li>• Utilizar uma linguagem científica e contextualizada</li> <li>• Mobilizar conhecimento científico</li> <li>• Usar o <i>Wiki</i> para aceder e apresentar a informação</li> <li>• Estabelecer relações entre conceitos</li> <li>• Planificar uma actividade que permita verificar a diferença entre temperatura e calor</li> <li>• Manusear material de laboratório</li> <li>• Realizar a actividade</li> <li>• Explicar os fenómenos com base em evidências</li> <li>• Realizar medições</li> <li>• Registar os resultados</li> </ul>	<p>Previsão de resposta à questão colocada</p> <p>Pesquisa de informação que permita responder à questão</p> <p>Confronto da previsão com a informação pesquisada</p> <p>Planificação de uma actividade</p> <p>Realizaçãoda actividade</p> <p>Registodas observações na tabela</p> <p>Construção de gráficos</p>	Lista de verificação	<p>Ficha da tarefa Manual</p> <p>Computador com ligação á <i>Internet</i></p> <p>Construção de um <i>Wiki</i></p> <p>Quadro e caneta de feltro</p> <p>Material de laboratório (placa de aquecimento, balões de vidro, termómetro)</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fazer o tratamento dos resultados</li> <li>• Tirar conclusões</li> <li>• Resolver problemas</li> <li>• Aceitar as decisões do grupo</li> <li>• Trabalhar colaborativamente</li> <li>• Respeitar os colegas e o professor</li> <li>• Cumprir todas as etapas propostas da tarefa</li> <li>• Partilhar as ideias com o grupo</li> <li>• Responsabilizar-se pelo trabalho a desenvolver</li> </ul>	<p>Conclusões da actividade</p> <p>Resolução de um problema</p> <p>Reflexões sobre a tarefa</p> <p>Utilização do Wiki para registar o trabalho desenvolvido pelos alunos</p>		
--	--	--	--	--

**Observações:** A ligação à *Internet* nos computadores não funcionou durante a aula. Foi solicitado aos alunos que reflectissem sobre as tarefas realizadas na aula em casa e depois efectuassem todos os registos no *wiki*.

**Planificação da aula nº 4****Unidade Temática:** Terra em transformação: Energia**Ano:**7ºano**Turma:**2**Turno:**1 **Data:** 24/02/2011**Hora do início da aula:**11:50**Duração:** 90 minutos**Sumário:** Processos de transferência de energia. Planificação de uma actividade que permita identificar um bom e mau condutor térmico

Assuntos temáticos	Competências mobilizadas	Estratégias de ensino	Instrumentos de avaliação	Recursos didácticos
Processos de transferência de energia, por condução e convecção térmica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explorar o significado das palavras desconhecidas através da pesquisa no manual</li> <li>Seleccionar informação a partir da pesquisa no manual</li> <li>Elaborar frases</li> <li>Usar a língua Portuguesa</li> <li>Argumentar com base nas informações pesquisadas</li> <li>Utilizar uma linguagem científica e contextualizada</li> <li>Mobilizar conhecimento científico</li> <li>Estabelecer relações entre conceitos</li> <li>Resolver problema</li> <li>Usar o <i>Wiki</i> para aceder e apresentar a informação</li> <li>Interpretar o texto</li> <li>Planificar uma actividade que permita identificar um bom e mau condutor térmico</li> <li>Manusear material de laboratório</li> <li>Realizar a actividade</li> </ul>	<p>Pesquisa de informação que permita explorar o significado das palavras desconhecidas</p> <p>Construção de frases</p> <p>Resolução de um problema</p> <p>Planificação de uma actividade</p> <p>Realização da actividade</p> <p>Atribuição de um título á actividade</p> <p>Conclusões da actividade</p>	Lista de verificação	<p>Ficha da tarefa Manual</p> <p>Computador com ligação á <i>Internet</i></p> <p>Construção de um <i>Wiki</i></p> <p>Quadro e caneta de feltro</p> <p>Material de laboratório (placa de aquecimento; tiras de metal, madeira, vidro e plástico; parafina)</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registrar os resultados</li> <li>• Analisar os resultados</li> <li>• Explicar os fenómenos com bases em evidências</li> <li>• Tirar conclusões</li> <li>• Aceitar as decisões do grupo</li> <li>• Trabalhar colaborativamente</li> <li>• Respeitar os colegas e o professor</li> <li>• Cumprir todas as etapas propostas da tarefa</li> <li>• Partilhar as ideias com o grupo</li> <li>• Responsabilizar-se pelo trabalho a desenvolver</li> </ul>	<p>Reflexões sobre a tarefa</p> <p>Utilização do Wiki para registar o trabalho desenvolvido pelos alunos</p>		
--	---	--	--	--

**Observações:** A ligação à *Internet* nos computadores não funcionou durante a aula. Foi solicitado aos alunos que reflectissem sobre as tarefas realizadas na aula em casa e depois efectuassem todos os registos no *wiki*.



**Planificação da aula nº 5****Unidade Temática:** Terra em transformação: Energia**Ano:**7ºano**Turma:**2**Turno:**1 **Data:** 03/03/2011**Hora do início da aula:**11:50**Duração:** 90 minutos**Sumário:** Potência e rendimento em aparelhos eléctricos. Pesquisa na *Internet* sobre a poupança de vários tipos de lâmpadas.

Assuntos temáticos	Competências mobilizadas	Estratégias de ensino	Instrumentos de avaliação	Recursos didácticos
<p>Conceito de potência e rendimento em aparelhos eléctricos</p> <p>Poupança de energia em lâmpadas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prever um significado para o termo potência</li> <li>Pesquisar informação no manual</li> <li>Seleccionar informação a partir da pesquisa no manual para responder a questões</li> <li>Pesquisar informação na <i>Internet</i></li> <li>Seleccionar informação a partir da pesquisa na Internet para responder a questões</li> <li>Dar exemplos de aparelhos eléctricos que aquecem enquanto estão em funcionamento.</li> <li>Usar a língua Portuguesa</li> <li>Argumentar com base nas informações pesquisadas</li> <li>Utilizar uma linguagem científica e contextualizada</li> <li>Mobilizar conhecimento científico</li> <li>Estabelecer relações entre conceitos / Elaborar esquemas</li> <li>Usar o <i>Wiki</i> para aceder e apresentar a informação</li> <li>Interpretar o texto</li> <li>Elaborar um texto</li> </ul>	<p>Previsão do significado do termo potência</p> <p>Pesquisa de informação no manual que permita conhecer o significado do termo potência</p> <p>Confronto / comparação da previsão com a informação pesquisada</p> <p>Exploração de uma questão com base na informação recolhida</p> <p>Pesquisa de informação na Internet para explicar o aquecimento de uma lâmpada incandescente.</p>	<p>Lista de verificação</p>	<p>Ficha da tarefa Manual</p> <p>Computador com ligação á <i>Internet</i></p> <p>Construção de um <i>Wiki</i></p> <p>Quadro e caneta de feltro</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explorar o significado das palavras / frases desconhecidas através da pesquisa na <i>Internet</i> / manual</li> <li>• Explorar o problema através de leituras</li> <li>• Explicar os fenómenos com bases em evidências</li> <li>• Comunicar oralmente os resultados da pesquisa</li> <li>• Tirar conclusões</li> <li>• Aceitar as decisões do grupo</li> <li>• Trabalhar colaborativamente</li> <li>• Respeitar os colegas e o professor</li> <li>• Cumprir todas as etapas propostas da tarefa</li> <li>• Partilhar as ideias com o grupo</li> <li>• Responsabilizar-se pelo trabalho a desenvolver</li> </ul>	<p>Indicação de aparelhos eléctricos que aquecem enquanto estão em funcionamento</p> <p>Elaboração de esquemas que evidenciem como se manifesta a energia disponibilizada em aparelhos eléctricos</p> <p>Identificação da energia útil e dissipada em aparelhos eléctricos</p> <p>Pesquisa no manual para conhecer o significado do termo rendimento</p> <p>Pesquisa de informação na Internet sobre a variedade de lâmpadas economizadoras e sua utilização</p> <p>Elaboração de um texto sobre a informação que recolheram.</p>		
--	--	---	--	--

		<p>Conclusões da actividade</p> <p>Reflexões sobre a tarefa</p> <p>Utilização do Wiki para registar o trabalho desenvolvido pelos alunos</p>		
--	--	--	--	--

**Observações:** Apenas dois computadores com acesso à *Internet* funcionaram durante a aula. Foi solicitado a um dos grupos de alunos que reflectissem sobre as tarefas realizadas na aula em casa e depois efectuassem todos os registos no *wiki*.



## **APÊNDICE C**

### **Tarefas de Investigação**



## Tarefa 1

Ciências Físico-Químicas - 7º ano - Ano lectivo 2010/2011

Nome: \_\_\_\_\_ Grupo nº: \_\_\_\_\_

Turma: \_\_\_\_\_ Turno: Nº \_\_\_\_\_ Data: 03/02/2011

Utilizem o *Wiki* para reatistarem todas as vossas respostas.

### Parte I

1. Observem as seguintes imagens que traduzem manifestações de energia no dia-a-dia.



A



B



C



D



E



F



G



H



I

2. Para cada imagem atribuam em grupo o tipo de energia evidenciada.
3. Elaborem, em grupo, duas questões que a observação das imagens vos sugere.
4. Pesquisem no vosso manual informações que vos permita responderem às questões.
5. Elaborem um texto que resuma as informações que recolheram.

## Parte II

6. No nosso quotidiano, há muitos objectos que para funcionarem requerem o fornecimento de energia. Utilizem o material que têm à vossa disposição para planificar uma actividade que permita pôr em evidência o modo como a energia é usada.
7. Realizem a actividade de acordo com a vossa planificação.
8. Registem o que observam.
9. Tirem conclusões.

## Parte III

10. Atribuam um título à tarefa realizada.

Não se esqueçam de fazerem todos os vossos registos no *Wiki*



## Parte IV

Reflictam individualmente sobre o trabalho que realizaram, respondendo às seguintes questões:

11. Indica o que aprenderam com a realização da tarefa.
12. Indica as dificuldades que sentiste durante a realização da actividade.
13. Refere o que mudavas se voltasses a realizar a tarefa. Justifica.
14. Indica o que achaste mais interessante.
15. Refere como funcionaram como grupo. Ouviram as ideias uns dos outros? Todos os elementos participaram na tarefa?

Não se esqueçam de fazerem todos os vossos registos no *Wiki*



## Tarefa 2

Ciências Físico-Químicas - 7º ano - Ano lectivo 2010/2011

Nome: \_\_\_\_\_ Grupo nº: \_\_\_\_\_

Turma: \_\_\_\_\_ Turno: \_\_\_\_\_ Nº \_\_\_\_\_ Data: 10/02/2011

Utilizem o *Wiki* para reastarem todas as vossas respostas.

### Parte I

1. O homem foi sempre dependente dos recursos energéticos que a Natureza lhe fornece. Primitivamente começou por utilizar a energia dos animais, usou velas para o vento impulsionar os seus barcos, concebeu os moinhos de vento, a roda hidráulica..... Hoje, dispõe de várias fontes de energia.

Nos vídeos que se seguem podem obter mais informações sobre fontes de energia. Visualizem-nos com atenção.

[http://www.youtube.com/watch?v=gdj06JnZqTE&feature=player\\_embedded](http://www.youtube.com/watch?v=gdj06JnZqTE&feature=player_embedded)

[http://www.youtube.com/watch?v=uHGvAMJSE\\_Q&feature=player\\_embedded](http://www.youtube.com/watch?v=uHGvAMJSE_Q&feature=player_embedded)

2. Coloquem pelo menos duas questões sobre os vídeos que vos permita clarificar ou aprofundar as ideias neles apresentados.

3. Utilizem a Internet para pesquisar informação que vos permita responder às questões colocadas. Podem aceder aos seguintes *links*:

<http://www.edp.pt/pt/sustentabilidade/ambiente/alteracoesclimaticas/saibamais/Pages/FontesdeEnergia.aspx>

[http://www.energiasrenovaveis.com/index.asp?ID\\_area=1](http://www.energiasrenovaveis.com/index.asp?ID_area=1)

<http://lisboaverde.cm-lisboa.pt/>

Se preferirem consultar outros *sites* não se esqueçam de colocar os *links* para os *sites* que usaram na pesquisa.

4. Elaborem um mapa de conceitos sobre fontes de energia.

## Parte II

5. Tendo em conta o que aprenderam ao realizarem a tarefa de pesquisa, escrevam um pequeno artigo para a página da escola sobre o tema.

No final o melhor artigo da turma será colocado na página da escola.

## Parte III

6. Atribuem um título à tarefa realizada.

Não se esqueçam de fazerem todos os vossos registos no *Wiki*

## Parte IV

Reflectam individualmente sobre o trabalho que realizaram, respondendo às seguintes questões:

7. Indica o que aprendeste com a realização da tarefa.
8. Indica as dificuldades que sentiste durante a realização da actividade.
9. Refere o que mudavas se voltasses a realizar a tarefa. Justifica.
10. Indica o que achaste mais interessante.
11. Refere como funcionaram como grupo. Ouviram as ideias uns dos outros? Todos os elementos participaram na tarefa?

Não se esqueçam de fazerem todos os vossos registos no *Wiki*



### Tarefa 3

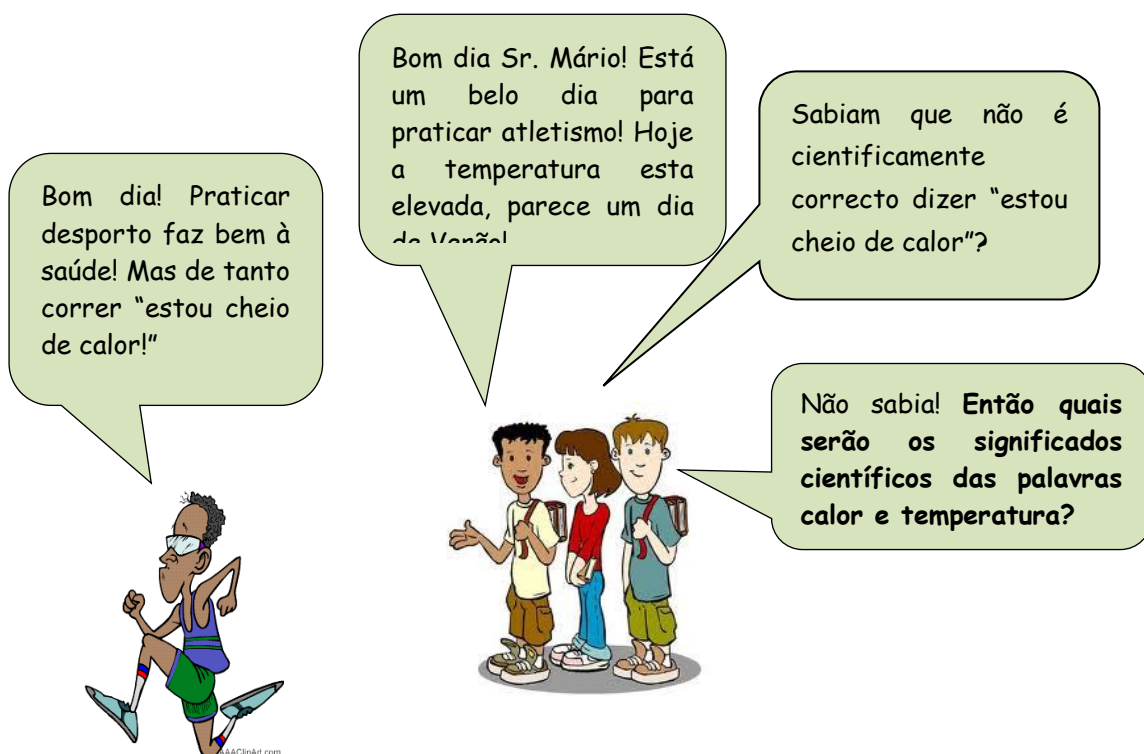
Ciências Físico-Químicas - 7º ano - Ano lectivo 2010/2011

Nome: \_\_\_\_\_ Grupo nº: \_\_\_\_\_

Turma: \_\_\_\_\_ Turno: N° \_\_\_\_\_ Data: 17/02/2011

Utilizem o *Wiki* para reastarem todas as vossas respostas.

#### Parte I



1. Respondam, em grupo, à questão colocada.

2. Utilizem o manual para conhecerem o significado das palavras calor e temperatura.
3. Confrontem a informação recolhida com a vossa previsão.

## Parte II

4. Com base na informação recolhida planifiquem uma actividade que permita clarificar as vossas ideias sobre calor e temperatura. Têm sobre a bancada o material a usar.
5. Para registarem as vossas observações utilizem a seguinte tabela:

Tempo (minutos)						
Temperatura (grau Célsius)						

6. Realizem a actividade de acordo com a vossa planificação.
7. Com os dados obtidos construam um gráfico para a água quente e outro para a água fria.
8. Da observação dos gráficos tirem conclusões.

## Parte III

9. Expliquem o seguinte facto:

Porque razão se devem fechar as janelas de nossas casa quando se liga o ar condicionado?

Não se esqueçam de fazerem todos os vossos registos no *Wiki*



## Parte IV

Reflectam individualmente sobre o trabalho que realizaram, respondendo às seguintes questões:

10. Indica o que aprendeste com a realização da tarefa.
11. Indica as dificuldades que sentiste durante a realização da actividade.
12. Refere o que mudavas se voltasses a realizar a tarefa. Justifica.
13. Indica o que achaste mais interessante.
14. Refere como funcionaram como grupo. Ouviram as ideias uns dos outros? Todos os elementos participaram na tarefa?

Não se esqueçam de fazerem todos os vossos registos no *Wiki*



## Tarefa 4

Ciências Físico-Químicas - 7º ano - Ano lectivo 2010/2011

Nome: \_\_\_\_\_ Grupo nº: \_\_\_\_\_

Turma: \_\_\_\_\_ Turno: N° \_\_\_\_\_ Data: 24/02/2011

Utilizem o *Wiki* para reatistarem todas as vossas respostas.

### Parte I

1. Considerem as seguintes palavras:

Condução  
Térmica

Radiação

Grau Célsius

Termómetro

Temperatura

Convecção  
Térmica

Calor

Correntes de  
Convecção

2. Pesquisem no manual as palavras cujo significado não conhecem.
3. Para as palavras acima indicadas construam duas frases, que considerem correctas do ponto de vista científico e linguístico.
4. O Afonso costuma passar as suas férias de Verão em casa da avó Maria que vive perto do mar. Quando está deitado ao sol, com a areia muito quente debaixo do seu corpo sente uma brisa que vem do mar. Como explicam a existência dessa brisa?

## Parte II

A avó Maria colocou um bolo de chocolate no forno. Quando terminou a cozedura pegou numas pegas e retirou o bolo. Durante a cozedura do bolo foi preparando o recheio. Colocou os ingredientes necessários dentro de um tacho aquecendo-o até ferver. Ao pegar no tacho a avó Maria não necessitou de utilizar as pegas. O seu neto Afonso que estava ao seu lado, curioso questionou-se " Porque será que a avó Maria utilizou pegas para retirar o bolo do forno e não as utilizou para pegar no tacho?"

5. Formulem uma hipótese para a questão colocada pelo Afonso.
6. Planifiquem uma actividade que permita identificar o melhor condutor térmico entre os materiais que têm sobre a bancada.
7. Realizem a actividade de acordo com a vossa planificação.
8. Recolham evidências que permita responder à questão colocada. Registem o que observaram.
9. Tirem conclusões.

Não se esqueçam de fazerem todos os vossos registos no *Wiki*

### Parte III

10. Atribuem um título à actividade.

### Parte IV

Reflectam individualmente sobre o trabalho que realizaram, respondendo às seguintes questões:

11. Indica o que aprendeste com a realização da tarefa.
12. Indica as dificuldades que sentiste durante a realização da actividade.
13. Refere o que mudavas se voltasses a realizar a tarefa. Justifica.
14. Indica o que achaste mais interessante.
15. Refere como funcionaram como grupo. Ouviram as ideias uns dos outros? Todos os elementos participaram na tarefa?

Não se esqueçam de fazerem todos os vossos registos no *Wiki*



## Tarefa 5

Ciências Físico-Químicas - 7º ano - Ano lectivo 2010/2011

Nome: \_\_\_\_\_ Grupo nº: \_\_\_\_\_

Turma: \_\_\_\_\_ Turno: \_\_\_\_\_ Nº \_\_\_\_\_ Data: 03/03/2011

Utilizem o *Wiki* para registarem todas as vossas respostas.

### Parte I

A avó Maria pretendia ler o seu livro à noite, sentada na varanda da sua casa. Como não conseguia ver bem pensou em trocar a lâmpada incandescente do candeeiro da varanda. Mas surgiu-lhe, imediatamente, uma questão: "Devo trocar a lâmpada por outra, com uma potência superior ou inferior?"

1. Que significado, atribuem ao termo potência?
2. Pesquisem no vosso manual o significado científico do termo potência.
3. Comparem com o significado que atribuíram e façam as correcções que acharem convenientes.
4. Com base na informação que recolheram, ajudem a avó Maria a encontrar uma resposta para a questão colocada.

## Parte II

5. A avó Maria, quando terminou a leitura, decidiu retirar a lâmpada do candeeiro, tendo-se queimado. Como explicam o aquecimento da lâmpada? Para responderem à questão podem acederaos seguintes *links*:

[http://pt.wikipedia.org/wiki/L%C3%A2mpada\\_incandescente](http://pt.wikipedia.org/wiki/L%C3%A2mpada_incandescente)

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Luminot%C3%A9cnica>

[http://www.mocho.pt/search/local.php?info=local/fisica/8ano/electricidade/textos/f\\_l.info](http://www.mocho.pt/search/local.php?info=local/fisica/8ano/electricidade/textos/f_l.info)

6. Dêem exemplos de aparelhos eléctricos que aquecem enquanto estão em funcionamento.
7. Elaborem um esquema evidenciando como se manifestou a energia disponibilizada ao aparelho. Identifica a energia útil e a energia dissipada.

Não se esqueçam de fazerem todos os vossos registos no *Wiki*



### Parte III

Leiam o texto com atenção:

Na lâmpada incandescente, inventada por Thomas Edison em 1879, apenas o equivalente a cinco por cento da energia eléctrica consumida é transformado em luz. Por causa deste desperdício, a [União Europeia](#) decidiu abolir as lâmpadas incandescentes a partir de [2012](#). A medida proposta começou com a campanha de troca de lâmpadas incandescentes que teve lugar em vários pontos do país. Para melhorar o ambiente e reduzir o consumo de energia, a Comissão Europeia vai definir um calendário para eliminar este tipo de lâmpadas. Com esta medida prevê-se que um milhão de toneladas de CO<sub>2</sub>, deixe de ser emitido na atmosfera até 2020 e a poupança de cinco a dez milhões de euros em toda a União Europeia. Os consumidores poderão adoptar as lâmpadas da nova geração, ajudando a melhorar o ambiente poupando energia.

Adaptado de [http://pt.wikipedia.org/wiki/L%C3%A2mpada\\_incandescente](http://pt.wikipedia.org/wiki/L%C3%A2mpada_incandescente)  
e <http://www.cienciahoje.pt/index.php?oid=34507&op=all>

8. O que significa dizer que cinco por cento da energia eléctrica consumida na lâmpada de incandescente é transformado em luz. Pesquisem a informação recorrendo ao vosso manual.

Não se esqueçam de fazerem todos os vossos registos no *Wiki*

9. Façam uma pesquisa que vos permita conhecer a variedade de lâmpadas que existem no mercado e reflectam sobre a sua utilização. Podem consultar as seguintes páginas *Web*:

[http://www.ecocasa.pt/energia\\_content.php?id=1](http://www.ecocasa.pt/energia_content.php?id=1)

[http://ec.europa.eu/energy/lumen/overview/avariedchoice/chalo/index\\_pt.htm](http://ec.europa.eu/energy/lumen/overview/avariedchoice/chalo/index_pt.htm)

Se preferirem consultar outros *sites*, não se esqueçam de colocar os *links* para os *sites* que usaram na pesquisa.

10. Elaborem um texto que resuma a informação que recolheram e apresentem á turma.

Não se esqueçam de fazerem todos os vossos registos no *Wiki*

## Parte IV

Reflictam individualmente sobre o trabalho que realizaram, respondendo às seguintes questões:

16. Indica o que aprendeste com a realização da tarefa.
17. Indica as dificuldades que sentiste durante a realização da actividade.
18. Refere o que mudavas se voltasses a realizar a tarefa. Justifica.
19. Indica o que achaste mais interessante.
20. Refere como funcionaram como grupo. Ouviram as ideias uns dos outros? Todos os elementos participaram na tarefa?

Não se esqueçam de fazerem todos os vossos registos no *Wiki*



## **APÊNDICE D**

Folha de Registo do Desempenho do Aluno



## Folha de Registo do Desempenho do Aluno

Nome: \_\_\_\_\_ Grupo nº:\_\_\_\_ Turma:\_\_\_ Turno:\_\_\_ Nº\_\_\_\_\_

Legenda de operacionalização:

1-Muito insuficiente; 2-Insuficiente; 3-Suficiente; 4-Bom; 5-Muito Bom

<b>Domínios de Competências</b>	<b>Competências Mobilizadas</b>	<b>1º Tarefa</b>	<b>2º Tarefa</b>	<b>3º Tarefa</b>	<b>4º Tarefa</b>	<b>5º Tarefa</b>
<b>Conhecimento</b>	Formular questões					
	Planificar experiências					
	Manusear material laboratorial					
	Interpretar imagens / textos					
	Realizar medições					
	Registar resultados					
	Fazer o tratamento dos resultados					
	Analisar resultados					
	Tirar conclusões sobre as tarefas realizadas					
	Mobilizar conhecimento científico					
	Explorar o problema através de leituras					
	Pesquisar informação na Internet / manual					
	Seleccionar informação a partir da pesquisa na <i>Internet</i> / manual para responder às questões					
	Explorar o significado das palavras desconhecidas através da pesquisa na <i>Internet</i> /manual					
	Explicar os fenómenos com base em evidências					
	Elaborar textos / frases					
	Estabelecer relações entre conceitos					
	Elaborar esquemas					
	Usar o <i>Wiki</i> para aceder e apresentar a informação.					
<b>Comunicação</b>	Partilhar ideias					
	Argumentar com base nas evidências recolhidas					
	Comunicar oralmente os resultados da pesquisa					
	Usar a língua Portuguesa					
	Utilizar uma linguagem científica e contextualizada					
<b>Atitudes</b>	Responsabilizar-se pelo trabalho a desenvolver					
	Respeitar os colegas e o professor					
	Aceitar as decisões do grupo					
	Trabalhar colaborativamente					
	Cumprir todas as etapas propostas da tarefa					





## **APÊNDICE E**

Folha de Auto-Avaliação do Aluno



## Folha de Auto-Avaliação do Aluno

Nome: \_\_\_\_\_ Grupo nº:\_\_\_\_ Turma:\_\_\_ Turno:\_\_\_ Nº\_\_\_\_\_

Legenda de operacionalização:

1-Muito insuficiente; 2-Insuficiente; 3-Suficiente; 4-Bom; 5-Muito Bom

<b>Domínios de Competências</b>	<b>Competências Mobilizadas</b>	<b>1º Tarefa</b>	<b>2º Tarefa</b>	<b>3º Tarefa</b>	<b>4º Tarefa</b>	<b>5º Tarefa</b>
<b>Conhecimento</b>	Formular questões					
	Planificar experiências					
	Manusear material laboratorial					
	Interpretar imagens / textos					
	Realizar medições					
	Registar resultados					
	Fazer o tratamento dos resultados					
	Analisar resultados					
	Tirar conclusões sobre as tarefas realizadas					
	Mobilizar conhecimento científico					
	Explorar o problema através de leituras					
	Pesquisar informação na Internet / manual					
	Seleccionar informação a partir da pesquisa na <i>Internet</i> / manual para responder às questões					
	Explorar o significado das palavras desconhecidas através da pesquisa na <i>Internet</i> /manual					
	Explicar os fenómenos com base em evidências					
	Elaborar textos / frases					
	Estabelecer relações entre conceitos					
	Elaborar esquemas					
	Usar o <i>Wiki</i> para aceder e apresentar a informação.					
<b>Comunicação</b>	Partilhar ideias					
	Argumentar com base nas evidências recolhidas					
	Comunicar oralmente os resultados da pesquisa					
	Usar a língua Portuguesa					
	Utilizar uma linguagem científica e contextualizada					
<b>Atitudes</b>	Responsabilizar-se pelo trabalho a desenvolver					
	Respeitar os colegas e o professor					
	Aceitar as decisões do grupo					
	Trabalhar colaborativamente					
	Cumprir todas as etapas propostas da tarefa					



## Referências Bibliográficas

- Adler, P. & Adler, P. (1998). Observational techniques. In N. Denzin, & Y. Lincoln (Eds), *Collecting and interpreting qualitative materials* (pp. 79-109). Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc.
- Afonso, N. (2005). *Investigação naturalista em educação: Um guia prático e crítico*. Lisboa: ASA Editores.
- Aikenhead, G. (1994). What is STS science teaching? In J. Solomon & G. Aikenhead (Eds.), *STSEducation: International perspectives on reform*. New York, NY: Teachers College Press.
- Almeida, A. (2002). Educação em ciências e trabalho experimental: Emergência de uma nova concepção. In ME (Eds.), *(Re)pensar o ensino das ciências*. Lisboa: Ministério da Educação
- Almeida, L., & Freire, T. (2003). *Metodologia da investigação em psicologia e educação*. Braga: Psiquilíbrios.
- Area, M. M. (2008). *Educar para la sociedad informacional: Hacia el multialfabetismo*. Revista Portuguesa de Pedagogia, Ano 42-3, 7-19.
- Alonso, L. (2001). Integração currículo-avaliação. Que significados? Que Constrangimentos? Que implicações?. In P. Abrantes, & F. Araújo (Coord.), *Reorganização Curricular do Ensino Básico. Avaliação das Aprendizagens. Das concepções às práticas*. Despacho Normativo 30/2001 de 19 de Julho (pp. 17-24). Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.
- Bardin, L. (2004). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70 (Trabalho original em francês publicado em 1977).
- Bassalo, J. (1996). Nascimentos da Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 18(4), Recuperado em Março 11, 2011 de [http://fisica.uems.br/evolucao/nascimentov18\\_337.pdf](http://fisica.uems.br/evolucao/nascimentov18_337.pdf)
- Beisenherz, P. & Dantonio, M. (1996). *Using the learning cycle to teach Physical Science*. Portsmouth: Heinemann

- Bennett, J. (2003). *Teaching and learning science. A guide to recent research and its applications* klen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora (Trabalho original em inglês publicado em 1991).
- Bottentuit Junior, J. & Coutinho, C. (2008). *Wikis em Educação: potencialidades e contextos de utilização*. In Actas do Encontro sobre Web 2.0. Braga: CIE d. Recuperado em Dezembro 18, 2010 de <http://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/2047/1/F004.pdf>
- Bybee, R., Taylor, J., Gardner, A. Scotter, P., Powell, J., Westbrook, A., & Nancy, L. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins, effectiveness, and applications*. Mark Dabbling Boulevard, CO: BSCS.
- Bucussi, A., (2006), Introdução ao conceito de energia. *Textos de apoio ao professo - IF-UFRGSr*, 17(3). Recuperado em Março 11, 2011 de [http://www.if.ufrgs.br/tapf/v18n3\\_Kemper.pdf](http://www.if.ufrgs.br/tapf/v18n3_Kemper.pdf)
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). *Ciência, educação em ciência e ensino das ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Carlson, L., Humphrey, G., & Reinhardt, K. (2003). *Weaving science inquiry and continuous assessment*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press
- Conselho "Educação" (2001). Relatório do Conselho (Educação) para o Conselho Europeu. Os objectivos futuros concretos dos sistemas de educação e formação. Recuperado em Dezembro 18, 2010 de [http://ec.europa.eu/education/policies/2010/doc/rep\\_fut\\_obj\\_pt.pdf](http://ec.europa.eu/education/policies/2010/doc/rep_fut_obj_pt.pdf)
- Costa, F. (2007). Tendências e Práticas de Investigação na área das Tecnologias de Educação em Portugal. In A. Estrela, (Ed), *Investigação em educação Teorias e Praticas*. (pp.169-224). Lisboa: EDUCA & Ui&dCE
- Coutinho, C. & Bottentuit Junior, J. (2007a). Comunicação Educacional: do modelo unidireccional para a comunicação multidireccional na sociedade do conhecimento. In Actas do 5º Congresso da Sociedade Portuguesa de Ciências da Comunicação. Universidade do Minho. Braga.

- Coutinho, C. P. & Bottentuit Junior, J. B. (2007b) Collaborative Learning Using Wiki: A Pilot Study With Master Students In Educational Technology In Portugal. Proceedings of ED-MEDIA Vancouver.
- DeBoer, G. (2000). Scientific Literacy: *Another Look at Its Historical and Contemporary Meanings and Its Relationship to Science Education Reform*. Journal of Research in Science Teaching, 37(6), 582-601.
- DeBoer, G. (2006). Historical perspectives on inquiry teaching in school. In L. Flick, & N. Lederman (Eds.), *Scientific inquiry and nature of science: Implications for teaching for teaching, learning, and teacher education*. Dordrecht: Springer.
- Delors, J. (coord), (1996), *Educação-um tesouro a descobrir*. Porto, Edições Asa
- Denzin, N. & Lincoln, Y. (1998). Entering the field of qualitative research. In N. Denzin, & Y. Lincoln (Eds.), *Collecting and interpreting qualitative materials* (pp. 1-34). Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc.
- Departamento do Ensino Básico - DEB (1995). *Programa Ciências Físico-Químicas - Programa e Organização Curricular do Ensino Básico, 3º Ciclo*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Departamento do Ensino Básico - DEB (2001a). *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Departamento do Ensino Básico - DEB (2001b). *Orientações Curriculares – Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Departamento de Ensino Secundário - DES (1995). *Programa de Físico-Química*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Departamento de Ensino Secundário - DES (2001). *Programa de Física e Química A – 10º ou 11º anos*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Departamento de Ensino Secundário - DES (2003). *Documento orientador da Revisão Curricular do Ensino Secundário*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Dias, M. (Coord.) (2005). Estudo horizonte 2013. Formulação de políticas públicas no horizonte 2013. Conceção estratégica das intervenções operacionais no domínio da educação. Relatório final. Lisboa: Centro Interdisciplinar de Estudos Educacionais

- Doménech, J. et al. (2007). Teaching of Energy Issues: A Debate Proposal for a Global Reorientation. *Science & Education*, 16, p. 43-64.
- Eça, T. (1998). *Net Aprendizagem: A Internet na Educação*. Porto: Porto Editora
- Facal, J. et al. (2006). On/Off. In Mendoza Rodrigues, J. & Fernández Domínguez, A. (Coords). *Educación, Energía e Desenvolvemento Sostible*. Santiago de Compostela: ICE, Universidade de Santiago de Compostela, 193-202.
- Freire, A. M. & Galvão, C. (2004). *O Petróleo como exemplo de um assunto CTSA no Currículo*. Boletim da APPBG, 23, 5-12. Documento PDF
- Freire, A. M. (2005). *Ensino da física para os alunos da escolaridade obrigatória*. Mesa redonda apresentada nos Debates 1: A Física nos Ensinos Básico e Secundário. Encontro de Educação em Física: Do Ensino Básico ao Superior do Século XXI, Braga. Documento PDF
- Freire, A. M. (2009). *Reformas curriculares em ciências e o ensino por investigação*. Actas do XIII Encontro Nacional de Educação em Ciências, Castelo Branco.
- Galvão, C. & Freire, A. (2004). *A perspectiva CTS no currículo das Ciências Físicas e naturais em Portugal*. In I. Martins, F. Paixão e R. Vieira (Org.). *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência* (pp. 31-38). Aveiro: Universidade. Documento Word
- Galvão, C., Reis, P., Freire, A. & Oliveira, T. (2006). *Avaliação de competências em ciências* (1ª ed.). Porto: Edições Asa.
- Gayford, C. (1993) - *Discussion-based group work related to environmental issues in science classes with 15-year-old pupils in England*, International Journal Science Education, 15 (5), 521-5529.
- Gerthsen, C., Kneser, & Vogel, H., (1998). *Física*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian
- Hodson, D. (1998). *Teaching and learning science. Towards a personalized approach*. Buckingham: Open University Press.
- Hurd, P. (1998). Scientific literacy: new minds for a changing world. *Science Education*, 82, 407-416.
- Kuhn, T., (1977). *A tensão essencial*. Lisboa: Edições 70



- Leuf, B. & Cunningham, W. (2001). *The Wiki Way: Quick Collaboration on the Web*. Ed. Boston
- Lopes, B. & Costa, N. (1996). Modelo de enseñanza-aprendizaje centrado en la resolución de problemas: Fundamentación, presentación e implicaciones educativas. *Enseñanza de las ciências*, 14 (1), 45-61
- Lokken, S., Cheek, W. & S. Hastings (2003). The Impact of Technology Training on Family and Consumer Sciences Teacher Attitudes Toward Using Computer as an Instructional Medium. *Journal of Family and Consumer Science Education*, 21, 1, Spring/Summer. Em <http://www.natefacs.org/JFCSE/v21no1/v21no1Lokken.pdf>
- Loughran, J., Berry, A., & Mulhall, P. (2006). *Understanding and developing science teachers. Pedagogical content knowledge*. Monash University, Clayton, Austrália: Sense Publishers
- Lüdke, M., & André, M. (1986). *Pesquisa em educação: Abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU.
- Ligar Portugal (2005). Um programa de acção integrado no Plano Tecnológico do XVII Governo: Mobilizar para a Sociedade da Informação e do Conhecimento. Recuperado em Dezembro 18, 2010 de <http://www.ligarportugal.pt/pdf/ligarportugal.pdf>
- Martins, I (2002). Problemas e Perspectivas Sobre a Integração CTS no Sistema Educativo Português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciéncias*, 1, 1. Recuperado em Dezembro 18, 2010 de <http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen1/Numero1/Art2.pdf>
- Martins, M. I., (2003). *Literacia científica e contributos do ensino formal para a compreensão pública da Ciência*. Lição Síntese apresentada para provas de agregação em Educação. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Matthews, M. (1994) *Science Teaching: the role of history and philosophy of science*. New York: Routledge
- Michinel, M., & D'alessandro, M., (1994). El concepto de energía en los libros de textos: de las concepciones previas a la propuesta de un nuevo sublenguaje. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 369-380, Recuperado em Março 11, 2011 de <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v12n3p369.pdf>

- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Paiva, J. (2003). As Tecnologias de Informação e Comunicação: A utilização pelos Alunos, Lisboa. Nónio Séc. XXI/Dapp.
- Palavra, A. & Castro, A. (1988). Termodinâmica, suas leis e história. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*, II(31)
- Patton, M. Q. (1987). *How to use qualitative methods in evaluation*. Newbury Park, CA: Sage.
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods*. Newbury Park, CA: Sage.
- Patton, M. (2002). *Qualitative research & Evaluation methods*. London: Sage Publications Ltd
- Pereira, M. (Coord., com Bárrios, A. C., Carmo, J. M., Contente, J. A., Duarte, M. C., Faria, M. A., Gomes, M. M., Oliveira, V. J., e Pereira, M.) (1992). *Didáctica das Ciências da Natureza*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Pintrich, P. R., & De Groot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82, 33-40.
- Ponte, J. (2001). Tecnologias de informação e comunicação na formação de professores: que desafios para a comunidade educativa? *Tecnologias em Educação. Estudos e investigações*. Actas do X Colóquio, 89-145. Lisboa: Universidade de Lisboa
- Ponte, J. (2000). Tecnologias da Informação e Comunicação na formação de professores: Que desafios?. *Revista Ibero Americana de Educación*, 24, 63-90.
- Pozo, J., 2000, *Aprendizes e Mestres: a nova cultura da aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed.
- Prain, V., & Hand, B. (2002). Pupil learning through writing in science. Em S. Amos & R. Boohan (Eds), *Aspects of teaching secondary science: Perspectives on practice* (pp. 190-198). London: Open University Press.
- Prigogine, I. & Kondepudi, D. (1999). *Termodinâmica - Dos motores térmicos às estruturas dissipativas*. Lisboa, Instituto Piaget

- Raviolo, A. et al. (2002). Desarrollo de actitudes hacia el cuidado de la energía: Experiencia en formación de maestros. *Enseñanza de las Ciencias*, 18 (1), 79-86.
- Ricardo, E. (2007). Educação CTSA: *Obstáculos e possibilidades para a sua implementação no contexto escolar*. *Ciência & Ensino*, 1, 1-12. Documento PDF
- Roldão, M.C. (2009), *Estratégias de ensino: o saber e o agir do professor*. Fundação Manuel Leão
- Rosmorduc, J. (1983). *De Tales a Einstein - História da Física e da Química*. Lisboa, Editorial Caminho
- Rutherford, F., Holton, G., & Watson, F., (Coords.) (1975). *Harvard Project Physics, Text and Handbook 3, The Triumph of Mechanics*. New York: Holt, Rinehart and Winston
- Rutherford, F., & Ahlgren, A. (1995). *Ciências para todos*. Lisboa: Gradiva
- Santamaria, F. & Abreira, C. (2006). Wikis: possibilidades para el aprendizaje colaborativo em Educacion Superior. In L. Panizo et Proceedings of the 8th International Symposium on Computers in Education, 2, pp. 371-378.
- Santos, L. (2002). Auto-avaliação regulada: porquê, o quê e como? In Paulo Abrantes e Filomena Araújo (Orgs.), *Avaliação das Aprendizagens. Das concepções às práticas* (pp. 75-84). Lisboa: Ministério da educação, Departamento do Ensino Básico.
- Serway, R., & Beichner, R., (2000). *Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics* (5º ed). Orlando, FL: College Publishing
- Silverman, D. (2001). *Interpreting qualitative data: Methods for analysing talk, text and interaction*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Solomon, J. (1994). Conflict between mainstream science and STS in science education. In J. Solomon & G. Aikenhead (Eds.), *STS education. International perspectives on reform*. New York, NY: Teachers College Press.
- Strauss, A., & Corbin, J., (1998). *Basic of qualitative research. Techniques and procedures for developing grounded theory*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

- Tamir, P. (1991). Practical work in school science: an analysis of current practice. In B. Woolnough (Ed.), *Practical science* (pp. 13-20). Philadelphia: Open University Press.
- Tuckman, B. (2002). *Manual de investigação em Educação*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Trumper, R., (1990), Energy and a Constructivist Way of Teaching. *Physic and Education*, 25(4), 208-212
- United Nations Environment Programme – UNEP (2010). UNEP Year Book 2010 - New Science and Developments in Our Changing Environment. Nairobi: United Nations Environment Programme. Recuperado em Janeiro 20, 2011 de <http://www.unep.org/yearbook/2010/>
- Vieira, R., & Tenreiro, V. C. (2005). *Estratégias de Ensino/Aprendizagem*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Woolnough, B. & Allsop, T. (1985). Practical work in science. Cambridge: Cambridge University Press.
- Wellington, J. (2000). *Teaching and learning secondary science: Contemporary issues and practical approaches*. London: Routledge.
- Woolnough, B. (2000). Appropriate practical work for school science: Making it practical and making it science. In J. Minstrell, & E. van Zee, (Eds.), *Inquiry into inquiry learning and teaching in science*. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.